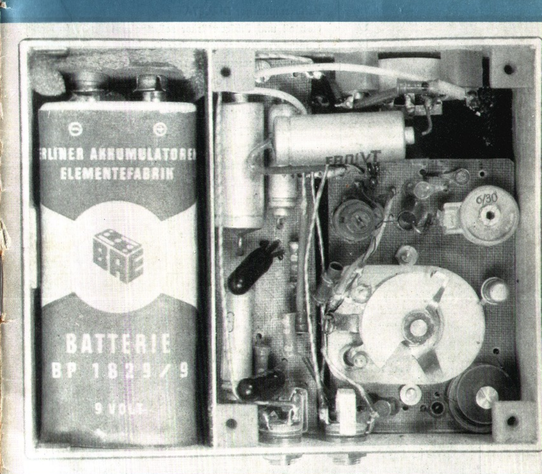
funkamateur

- empfängerschaltungen
- verstärkerschaltungen
- elektronikschaltungen
- meßgeräteschaltungen und vieles andere mehr

sonderausgabe 1965



transistor-bauanleitungen für den amateur

AUS DEM INHALT

Chefredakteur
„Sport und Technik"
Günter Stahmann

Redaktion „funkamateur"
Verantwortlicher Redakteur:
Ing. Karl-Heinz Schubert
DM 2 AXE
Redakteur: Rudolf Bunzel

Titelbild: Blick in den Aufbau des Transistorempfängers für das 80-m-Band. Deutlich erkennbar die Trennwand und die Befestigungklötzchen für die Rückwand

erscheint im Deutschen Militärverlag
Sitz der Redaktion und des Verlages:
1018 Berlin 18, Storkower Straße 158,
Telefon 53 07 61

Zur Zeit gültige Anzeigenpreisliste Nr. 6.
Anzeigenannahme: Alle Filialen der DEWAG-Werbung

Lizenz-Nr. 1504
Gesamtherstellung: I 16 01 Druckerei Märkische Volksstimme, Potsdam

Postverlagsort: Berlin

Preis 1,– MDN

Sonder-
ausgabe
1965

funkamateur

ZEITSCHRIFT DES ZENTRALVORSTANDES DER GESELLSCHAFT
FÜR SPORT UND TECHNIK, ABTEILUNG NACHRICHTENSPORT

Bauanleitung für Transistorsuper

Wenn man schon Detektor- und Audionempfänger in allen möglichen Varianten gebaut hat, so wird man bald von dem Wunsch bedrängt, sich ein Gerät zu bauen, das höhere Empfindlichkeit und vor allem eine bessere Trennschärfe aufweist. Diese Forderungen können nur durch einen Überlagerungsempfänger, also durch einen Super, in entsprechender Form erfüllt werden. Natürlich sind zum Bau eines solchen Gerätes Grundkenntnisse erforderlich, die man sich aber größtenteils schon angeeignet hat, wenn bereits vorher fleißig mit Transistoren gebastelt wurde. Ein Problem, das immer wieder zur Debatte steht und so manchem Bastler Schwierigkeiten bereitet, ist das Wickeln der benötigten Spulen. Ohne geeigneten Frequenzmesser ist das wirklich nicht ganz einfach, aber man kann sich die Sache erleichtern, wenn im Handel angebotene, schon fertig bewickelte Spulen verwendet werden. So ist auch der in diesem Beitrag beschriebene Empfänger zum großen Teil mit handelsüblichen Bauteilen und Bandfiltern ausgestattet. Dabei wurden der Lautsprecher, die Übertrager, der Drehko, die Bandfilter, die Oszillatorspule und letzten Endes auch das Gehäuse vom Industriegerät „Sternchen" verwendet.
Sollten in diesem oder jenem Ort die angeführten Bauteile nicht erhältlich sein, so können sie über folgende Adresse bezogen werden: Konsum-Genossenschaft Dahlen, Elektroverkaufsstelle 386, 7264 Wermsdorf, Klara-Zetkin-Straße 30.
Bild 1 zeigt den Schaltplan des Transistorsupers ohne die noch erforderlichen NF-Stufen, also nur HF- und ZF-Teil. Als Eingangstransistor fand der OC 872 Verwendung, wobei dieser auch durch äquivalente HF-Transistoren ersetzt werden kann. Die Mischstufe arbeitet selbstschwingend und erzeugt eine Zwischenfrequenz von etwa 468 kHz, die über BFI ausgekoppelt wird. Die Zuführung des Eingangssignals auf die Basis von Tr1 erfolgt über die Ferritstabwicklungen L1–L2 und einem Kondensator von 5 nF. Die Erzeugung der Oszillatorschwingung geschieht zwischen Emitter und Kollektor. Die beiden Abgleichtrimmer parallel zu den 2 Drehkopaketen befinden sich schon angeschlossen als Schraubtrimmer auf der Oberseite des „Sternchen"-Drehkos. L3–L4 bildet die Oszillatorspule, deren Anschlüsse wie auch die der Bandfilter im Bild 3 gezeigt werden.
Die Neutralisation der ZF-Stufen erfolgt durch die Kondensatoren C1 und C2 von je 4 pF. Zu beachten ist, daß die Werte dieser Kondensatoren von den verwendeten ZF-Transistoren abhängen und durchaus etwas anders liegen können. Die genaue Kapazität ist dann jeweils beim vorliegenden, spielbereiten Gerät experimentell zu ermitteln. Die Schwundregelung erfolgt über den Widerstand R1 = 20 kOhm, von dem die Basis von Tr2 nach der Demodulation die an diesem Widerstand abfallende Spannung als Vorspannung erhält. Die Regelung des 1. ZF-Transistors ist erforderlich, damit die Fernsender schwundfrei empfangen werden können. Ansonsten ähnelt der Aufbau der ZF-Verstärkerstufen dem des „Sternchen", nur mit dem entscheidenden Unterschied, daß beim Mustergerät auf die billigen LA-Typen zurückgegriffen wurde und diese als ZF- und Demodulatortransistor Verwendung fanden.
Tr3 arbeitet ebenfalls als ZF-Transistor, und Tr4 demoduliert die von Tr3 abgegebene und verstärkte Zwischenfrequenz und verstärkt auch gleichzeitig die gewonnene Niederfrequenz, die über den Kondensator von 20 nF an den Schleifer des Lautstärkereglers gelangt. Von dort wird die geregelte NF über den Elko C6 an die Basis der Treiberstufe gekoppelt. Die weitere Schaltung dazu zeigt Bild 2. Im wesentlichen entspricht die Schaltung des NF-Teiles der im „Großen Radiobastelbuch" dargestellten. Es macht sich allerdings bei Verwendung der „Sternchen"-Batterie unbedingt erforderlich, den Elko C5 von 100 µF mit einzubauen, weil sonst der Empfänger blubbert und pfeift. Als Übertrager wurden der K20 und K21 des „Sternchen" verwendet, weil sie für diese Geräte relativ günstig sind. Der NF-Teil ist mit den Transistoren OC 817 und 2×

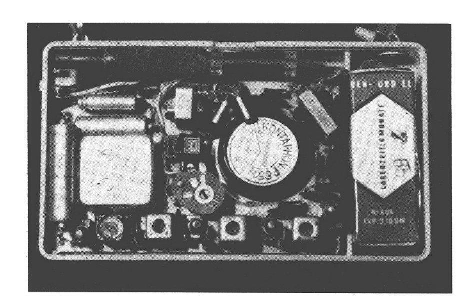
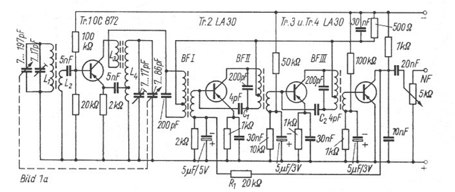


Bild 4: Als Gehäuse für den aufgebauten Transistorsuper wurde ebenfalls das des Taschenempfängers „Sternchen" benutzt

Bild 1a: Schaltung der Misch-Oszillatoren, der ZF-Stufen und des Demodulators (Bild unten)

GC 121 d bestückt, die sich durchaus durch ähnliche Typen ersetzen lassen. Allerdings müssen dabei die Kenndaten der beiden Gegentakttransistoren übereinstimmen, damit es nicht zu Verzerrungen in der Endstufe kommt. Es ist deshalb gleich beim Kauf der Endtransistoren ein Pärchen zu kaufen, das schon vom Hersteller auf übereinstimmende Werte ausgesucht wurde. Der richtige Arbeitspunkt der Transistoren wird mit den Einstellreglern 50 kOhm und 10 kOhm eingestellt. Die Buchse für den Ohrhörer wurde mit vorgesehen.

Wie schon anfangs erwähnt, sind die verwendeten Spulen industrielle Herstellungen. Nur der bewikkelte Original-„Sternchen"-Ferritstab war nicht zu bekommen und mußte deshalb selbst gewickelt werden. Das ist aber relativ einfach, weil alle Windungen straff nebeneinander aufzubringen sind. Auf einen Ferritstab 8 × 100 mm, auf den eine Papphülse aufgeschoben wird, werden für L1 etwa 85 Wdg. HF-Litze gewickelt, deren Enden jeweils mit einem Tropfen Duosan festgehalten werden. Über das erdseitige Ende von L1 wird L2 im gleichen Wickelsinn aufgebracht und erhält etwa 7 bis 10 Wdg., 0,2 CuL. Die genaue Windungszahl muß in beiden Fällen jeweils durch Probieren ermittelt werden. Mit der straff verschiebbaren Papphülse



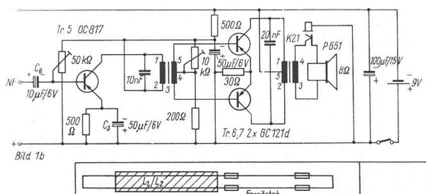


Bild 1b

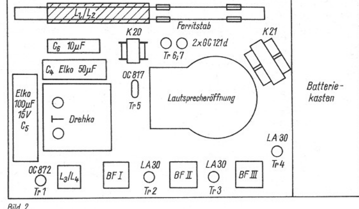


Bild 2

ist es möglich, den erforderlichen Vorkreisabgleich durchzuführen.

Die Anordnung der größeren Bauteile entspricht etwa der des Original-„Sternchen" und ist ersichtlich aus Bild 2 und 4. Ein Foto des „Sternchen" von der Vorderseite erübrigt sich, da das Aussehen dieses Empfängers allgemein bekannt sein dürfte. Da im vorliegenden Mustergerät mehr Bauteile als im Original-„Sternchen" unterzubringen waren, machte es sich erforderlich, den Einstellregler 50 kOhm, den Elko C3 = 50 µF sowie noch einige Kleinteile unter dem Chassis anzubringen. Eine Einbauschwierigkeit brachte auch der Elko C5 wegen seiner Größe. Er wurde mit einer isolierten Schicht umwickelt, über die Anschlüsse des Drehkos gelegt und nach Einbau des Chassis angelötet.

Durch die Anwendung von Transistorfassungen wird die Arbeit erleichtert, weil ein schnelles und bequemes Auswechseln der Transistoren ermöglicht wird. Die meisten Bauelemente wurden auf der Oberseite des Chassis je nach den Gegebenheiten stehend oder liegend angeordnet.

Und nun zum Abgleich des Empfängers. Den weniger Erfahrenen sei es anzuraten, vor allem beim Abgleich des Gerätes nicht auf die Unterstützung und Hilfe anderer Freunde und Kameraden zu ver-

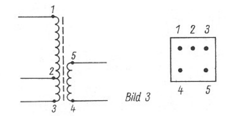


Bild 3

Bild 1b: Schaltung des NF-Teiles mit Treiberstufe und Gegentaktendstufe (Ubertragungsanschlüsse K20: 1 – weiß, 2 – rot, 3 – grün, 4 – schwarz, 5 – grün; K21: 1 – rot, 2 – rot, 3,4 – Lackdraht, 5 – grün)

Bild 2: Der Aufbau der Schaltung entspricht etwa dem „Sternchen" (BF I – roter Farbpunkt, BF II – gelb, BF III – grün; L1,2 – Ferritabwicklung; L3,4 – Oszillatorspule; alles „Sternchen"-Bauteile)

Bild 3: Anschlußschema für die verwendeten ZF-Bandfilter des Taschenempfängers „Sternchen"

zichten, die in dieser Hinsicht schon einiges zu leisten vermögen. Ohne Meßsender ist das Abgleichen nicht ganz einfach, man sollte aber trotzdem hier mit größter Sorgfalt arbeiten, weil hiervon die Leistungsfähigkeit des Taschenempfängers entscheidend beeinflußt wird. Sollte das Gerät bei der ersten Inbetriebnahme stark rauschen und einige Sender verzerrt einfallen, so liegt eine ZF-Selbsterregung vor, die durch die schon anfangs erwähnten Kondensatoren C1 und C2 bei richtiger Dimensionierung verhindert werden kann. Beim Mustergerät wurde ohne Meßsender abgeglichen und wie folgt verfahren.

Zunächst wurde eingeschaltet und versucht, mit dem Drehko einen schwach einfallenden Sender einzustellen. Ist das erfolgreich, so wird von BF III bis BF I durch den Spulenkern dieser Sender gehörmäßig auf besten Empfang eingestellt. Dieser Vorgang wird mehrmals wiederholt, und im Anschluß daran werden die anderen zum Abgleich erforderlichen Veränderungen vorgenommen. Mit dem Kern der Oszillatorspule wird die Oszillatorfrequenz eingestellt. Mit Hilfe der verschiebbaren Ferritstabwicklung wird der Vorkreis abgeglichen und auf größte Lautstärke gebracht. Der mit „OSZ" bezeichnete Trimmer auf dem Drehko wird dazu verwendet, die Sender auf ihren „richtigen" Platz auf der Skala zu schieben und mit dem meist „Ant" bezeichneten Trimmer muß noch zusätzlich die Empfindlichkeit eingeregelt werden. Ist die Empfindlichkeit über die ganze Skala fast gleich, so ist der Empfänger richtig abgeglichen. Der ganze Abgleichvorgang muß mehrmals wiederholt werden und nach Beendigung der Arbeiten werden die Spulenkerne mit Wachstropfen festgelegt.

Im Vergleich mit dem „Original-Sternchen" wurde ermittelt, daß das Mustergerät die gleichen Empfangsbedingungen aufwies und in bezug auf Klang und Lautstärke das Industriegerät übertraf.

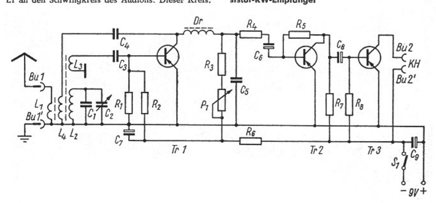
H. Wilke – DM-2308/M

Transistor-KW-Empfänger für den Urlaub

Auch im Urlaub oder während des Zeltens möchte mancher Funkamateur zumindest empfangsmäßig am Amateurfunk teilnehmen. Umbauversuche von handelsüblichen Transistorenempfängern („Sternchen") scheitern meist und enden mit dem Totalausfall des Gerätes. Der Bau eines Konverters ist für den Ungeübten auch eine heikle und aufwendige Angelegenheit. Einkreisempfänger mit Transistoren zeigen bei richtiger Bedienung auch im Kurzwellenbereich gute Empfangsergebnisse. Aus diesem Grund wurde für den Portabel-Einsatz ein Einkreisempfänger für das 80-m-Band (3,4 ··· 3,9 MHz) mit drei Transistoren aufgebaut. Die angewendete Schaltung stellt nichts Neues dar, sie wurde aus bekannten Schaltungen entsprechend den Erfordernissen zusammengestellt.

Das Audion ist mit einem OC 872 bestückt. die von der Antenne kommende Hochfrequenz gelangt über L1 an den Schwingkreis des Audions. Dieser Kreis, bestehend aus L2, C1, C2, wird über L3 und C3 an die Basis des Transistors angekoppelt. Die Basisvorspannung wird mit dem Spannungsteiler R1 – R2 erzeugt. Der Arbeitspunkt des Transistors läßt sich mit dem Rückkopplungspotentiometer P1 etwas verschieben. Die größte Verstärkung des Transistors wird erreicht, wenn der Transistor mit hoher negativer Kollektorspannung arbeitet. Dafür führt die Rückkopplungsspule L4 dem Schwingkreis Energie zurück, und das Audion beginnt zu schwingen. Mit dem Trimmer C4 stellt man den günstigsten Wert der Rückkopplung ein, regelt aber den Einsatzpunkt des Schwingens mit dem Potentiometer P1. Stellt man nun P1 so ein, daß die Rückkopplung kurz vor ihrem Einsatzpunkt steht, arbeitet

Bild 2: Schaltbild für den beschriebenen Transistor-KW-Empfänger



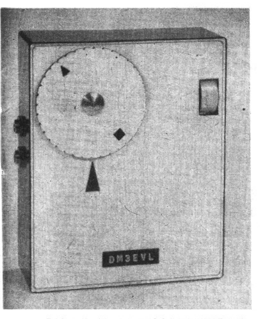
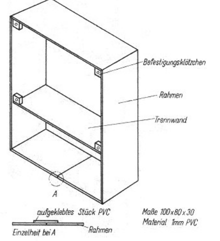


Bild 1: Ansicht des beschriebenen KW-Empfängers mit Transistorbestückung. An der linken Seite sind die verwendeten Schaltbuchsen zu erkennen. Rechts sieht man das Knopfpotentiometer P1. Die Markierungen auf dem linken Einstellrad zeigen die jeweiligen Stellungen des Drehkondensators an. Die Innenansicht siehe das Titelbild dieses Heftes

das Audion mit größter Empfindlichkeit und Trennschärfe, wobei der Schwingkreis weitgehend entdämpft wird.

Beim Aufbau des Schwingkreises muß darauf geachtet werden, daß die Rückkopplungsspule gegenüber der Schwingkreisspule entgegengesetzte Polung hat. C7 und R6 bilden ein Siebglied, das die Niederfrequenzstufen vom Audion trennt und die Kopplungsgefahr herabsetzt. Die hier angewendete Audionschaltung ist vorteilhaft, weil bei der Rückkopplungsregelung der Schwingkreis nur gering verstimmt wird.

Der sich dem Audion anschließende Niederfrequenzverstärker weist keine Besonderheiten auf. Die gewonnene Niederfrequenz wird über R3 und C6 an die Basis des OC 811 gekoppelt. In der Kollektorleitung des letzten Transistors liegt ein magnetischer Kleinhörer KN 04. Dadurch wird ein sonst notwendiger Ausgangsübertrager hinfällig. Als Batterie wird die „Sternchen"-Batterie eingesetzt. Für den Betrieb genügt neben der Erde etwa 5 m Draht als Wurfantenne. In den Abendstunden ist der Empfang von europäischen Stationen in cw und fone



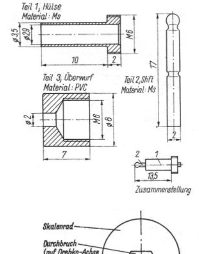




Bild 3: Maßskizze für das Gehäuse des KW-Empfängers

Bild 4: Maßskizze für Hülse, Stift und Überwurfmutter des Kleinsteckers

Bild 5: Ansichtsskizze des verwendeten Skalenrades

möglich. Im Mustergerät wurden andere NF-Transistoren benutzt.
Das Gehäuse für den Empfänger ist aus schwarzweißem PVC gefertigt. Dieser thermoplastische Werkstoff läßt sich sehr leicht bei Erwärmung in die gewünschten Formen biegen und mit entsprechendem Kleber (PCD 13) haltbar verkleben. Als ersten Arbeitsgang biegt man den Rahmen und verklebt ihn in der angegebenen Weise. In diesen Rahmen werden Frontplatte und Trennwand eingepaßt und eingeklebt. Zur Befestigung der Rückwand klebt man kleine PVC-Klötzchen ein, in die Gewinde geschnitten wird. Der Aufbau des Gerätes erfolgt in Baugruppen auf Hartgewebeplatten, die an im Gehäuse angeklebte Gewindestücke geschraubt werden. Auf die Achse des Lufttrimmers wird in der angegebenen Weise ein Skalenrand befestigt. Ein Wort noch zu den verwendeten Buchsen. Es werden die Schaltbuchsen des Transistorradios „Sternchen" verwendet. Die dazugehörigen Stecker sind aber nicht erhältlich. Für Freunde, die in der Lage sind, mechanisch gut zu arbeiten, sei eine vom Verfasser erfolgreich angewendete Lösung erwähnt. Teil 1 und 2 werden mit Hilfe von Epilox EGK 19 verklebt. Möglich wäre auch eine Befestigung mit in Chloroform gelöstem Trolitul.

K. Strietzel – DM 3 EVL

Stückliste zum KW-Empfänger

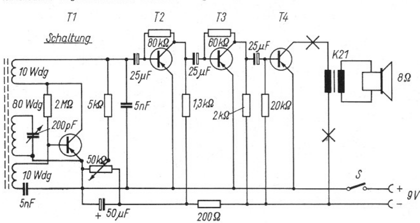
C1	50 pF, C2 20 pF, C3 5 nF, C4 4 ··· 30 pF
C5	100 pF, C6,8 10 µF/15 V, C7,9 50 µF/15 V
R1	4,7 kOhm, R2 100 kOhm, R3 18 kOhm, R4 33 kOhm
R5	180 kOhm, R6 500 Ohm, R7 5 kOhm, R8 250 kOhm
Tr1	OC 872 (OC 880 ··· OC 883, GF 120 bis GF 122)
Tr2	OC 811 (OC 817, GC 100, GC 101, GC 117)
Tr3	OC 811 (OC 816, OC 825, GC 115, GC 116)
P1 (S1)	Potentiometer 10 kOhm mit Schalter
Dr	Kreuzwickeldrossel, etwa 1 mH
Bu1, Bu1', Bu2, Bu2'	Schaltbuchse „Sternchen"
L1	10 Wdg., L2 40 Wdg., L3 5 Wdg. L4 15 Wdg.

Alle vier Wicklungen 0,1 mm CuL auf Görler-Spulenkörper (3 Kammern), mit HF-Schraubkern

1 Audion plus 2 NF-Verstärker

Die Schaltung kann mit einem 3stufigen NF-Verstärker mit Eintaktendstufe oder mit einem 4stufigen NF-Verstärker mit Gegentaktendstufe aufgebaut werden. Mit dem Transistor T1 ist die Audionstufe bestückt, die zur Verbesserung von Trennschärfe und Empfindlichkeit eine Rückkopplung besitzt. Die Wicklungen für Ankopplung, Schwingkreis und Rückkopplung sind mit HF-Litze (20 × 0,07) auf einen Ferritstab (8 mm ∅, 100 mm lang) ausgeführt. Mit dem Potentiometer 50 kOhm wird die Rückkopplung eingestellt (Änderung der Kollektorspannung). Am heißen Ende der Schwingkreisspule kann über einen Kondensator von etwa 10 pF eine Antennenbuchse vorgesehen werden. Die Abstimmung auf den zu empfangenden Sender erfolgt mit einem Drehko von 200 pF (z. B. „Sternchen"-Drehko, beide Pakete parallel). Die drei Wicklungen werden auf dem Ferritstab nebeneinander angeordnet. Die Rückkopplungsspule im Kollektorkreis soll beweglich sein, damit die Rückkopplung optimal eingestellt werden kann.
Über einen Elko von 25 µF ist der NF-Verstärker angeschlossen. Die ersten beiden NF-Stufen erhalten die Basisvorspannung durch den zwischen Basis

Bild 1: Schaltung des Transistorempfängers mit Eintaktendstufe



und Kollektor angeordneten Widerstand. Die Eintaktendstufe besitzt lediglich einen Vorwiderstand zum Minuspol der Batterie. Der Lautsprecher LP 558 („Sternchen") oder der kleinere Typ 121 K („Mikki") wird über den Ausgangsübertrager K21 angeschlossen. Zur Stromversorgung dienen zwei in Reihe geschaltete Flachbatterien oder die raummäßig günstigere, aber im Preis höher liegende „Sternchen"-Batterie. Der Aufbau erfolgt auf einer Pertinaxplatte mit Lötösen.

Wer eine größere Lautstärke wünscht, muß beim NF-Verstärker die Gegentaktstufe vorsehen. Im Kollektorkreis des Transistors T4 liegt dann die Primärwicklung des Treiberübertragers K20. Mit dem Einstellregler 25 kOhm wird der Ruhestrom der Gegentaktstufe ohne Signal auf einige mA eingestellt. Für die beschriebene Schaltung können eigentlich alle HF-Transistoren (Audion) und NF-Transistoren verwendet werden, so z. B.

T1:	OC 871, OC 881, GF 105, LA 30, LF 880
T2, 3:	OC 811, OC 812, GC 100, LA 50, LC 810
T4:	OC 825, OC 826, GC 116, LA 100, LC 824

A. Hubert

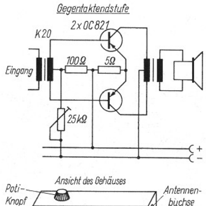


Bild 2: Gegentaktendstufe zur Erziehung einer größeren NF-Leistung

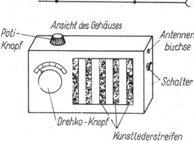
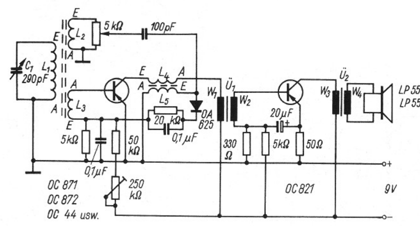


Bild 3: Aufbauvorschlag für das Gehäuse des Empfängers

Schaltung für Kleinstempfänger

Diese Reflexschaltung mit nur zwei Transistoren ist besonders für Kleinstempfänger geeignet. Die verstärkte HF-Spannung gelangt über den HF-Übertrager an die Demodulatordiode. Die nach der Demodulation erhaltene NF-Spannung wird an die Basis des HF-Transistors zurückgeführt und durch diesen verstärkt. Über den NF-Übertrager Ü1 wird die NF-Eintaktendstufe angesteuert. Der Lautsprecher ist über den Ausgangsübertrager Ü2 angeschlossen.



Die Schwingkreis-, Rückkopplungs- und Ankoppelspule werden auf zwei zusammengeklebte, acht mm starke und 100 mm lange Ferritstäbe gewickelt, wobei L2 und L3 verschiebbar auf L1 angebracht sind. Der HF-Übertrager wird bifilar auf einen kleinen Spulenkörper mit HF-Eisenkern gewickelt. Für die NF-Übertrager wurden abgewickelte A/03-Kerne verwendet. Das ganze Gerät ist in ein „Sternchen"-Gehäuse eingebaut. Drehko, Potentiometer, Batterie und Lautsprecher des „Sternchen" wurden benutzt. Wesentlich bessere Ergebnisse hinsichtlich Klang und Lautstärke erzielt man mit dem Lautsprecher LP 559. Sollte die Schaltung nicht auf Anhieb funktionieren, so ist die Wicklung L2 umzupolen.

Wickeldaten

L1, 2, 3	2 Ferritstäbe, 8 mm Ø, 100 mm lg.
L1	40 Wdg., HF-Litze
L2	7 Wdg., HF-Litze
L3	6 Wdg., HF-Litze
L4/5	HF-Spulenkörper mit HF-Eisenkern
L4	1000 Wdg., 0,09 mm CuL
L5	1000 Wdg., 0,1 mm CuL
Ü1, Ü2	Kern von Trafo A/03
w1	2400 Wdg., 0,06 mm CuL
w2	800 Wdg., 0,08 mm CuL
w3	1000 Wdg., 0,08 mm CuL
w4	Originalwicklung (etwa 70 Wdg.)

J. Liebig

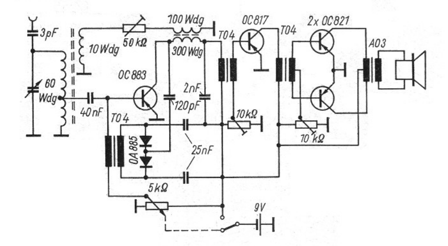
Reflexempfänger mit Gegentaktendstufe

Die grundlegende Schaltung entspricht dem Taschenradio „boy", das im „funkamateur", Heft 2/1965, beschrieben wurde. Der Transistor OC 883 arbeitet in Reflexschaltung (als HF- und NF-Verstärker). Um eine bessere Empfindlichkeit und Trennschärfe zu erreichen, erhält der Eingangstransistor eine HF-Rückkopplung. Zu diesem Zweck wird anstelle der HF-Drossel ein HF-Übertrager (300/100 Wdg.) eingesetzt. Über ein Trimmpotentiometer 50 kOhm gelangt die HF-Spannung zurück zum Eingangskreis und entdämpft diesen. Der NF-Teil arbeitet mit Transformatorkopplung. Durch die Gegentaktendstufe wird eine ausreichende Lautstärke erreicht. Die NF-Übertrager T/04 (= K20) und A/03 (= K21) sind handelsüblich. Als Abstimmkondensator wird der „Mikki"-Drehko verwendet. Die Spulen der Ferritantenne werden mit HF-Litze gewickelt. Für den HF-Übertrager kann man 0,1 mm Ø CuL benutzen. Die Anzapfung an der Schwingkreisspule liegt etwa bei der 5. bis 10. Windung, vom kalten Ende aus gerechnet. Es wird ein „Sternchen"-Lautsprecher verwendet.

H. Wekel

Anmerkung der Redaktion

In die Leitung zwischen Schleifer des Potentiometers 5 kOhm und dem ersten Übertrager T/04 gehört ein Widerstand 470 kOhm. Vom übertragerseitigen Ende des Widerstandes führt ein Elko 10 µF zum Pluspol der Batterie.



Transistor-Induktionsempfänger

Im folgenden soll ein Empfänger beschrieben werden, der nicht Rundfunkwellen empfängt, sondern magnetische Felder von stromdurchflossenen Spulen. In der Fachliteratur wiederholen sich häufig Bauanleitungen von Radioempfängern, Meßgeräten und Signalschaltungen. Um nun für den Bastler etwas Neues, Interessantes und auch Nützliches zu bringen, wird hier diese ausprobierte Schaltung beschrieben. Für den Anfänger wird es keine Schwierigkeiten geben, und der erfahrene Bastler wird auch gerne an einem solchen Gerät arbeiten, weil es in der Anwendung universal ist.

Das Gerät besteht im wesentlichen aus einem Standardbaustein, der mit entsprechendem Zusatz einer vielfältigen Verwendung dient.

1. Mit dem Empfänger kann von NF-Trafos drahtlos die Modulation verstärkt abgenommen werden. Es ist also möglich, Telefongespräche lautstark mitzuhören, wenn das Gerät neben den Telefonapparat gelegt wird. NF-Trafos in Schaltungen können auf ihre Funktion hin überprüft werden.

2. Schließt man an den niederohmigen Lautsprecherausgang von Radio, Fernseh- oder Tonbandgerät eine Drahtschleife, die z. B. an der Scheuerleiste entlang um den Aufenthaltsraum führt, so erhält man eine Spule, deren Magnetfeld mit dem Induktionsempfänger abgehört werden kann. Das ermöglicht auch Schwerhörigen bei Zimmerlautstärke des Gerätes einen guten Empfang der Sendungen.

3. Stimmt man den Ausgang des Verstärkers auf den Eingangswiderstand des Tonbandgerätes ab, so ist eine drahtlose Aufnahme von Telefongesprächen möglich. Stellt man z. B. ins Kinderzimmer ein Radio mit angeschlossenem Mikrofon, kann die Mutti in der Küche mit dem Induktionsempfänger kontrollieren, ob das Baby schreit.

4. Bei entsprechender Kopplung mit einem Meßgerät ist es möglich, die Brummeinstreuung in Geräten mit Transformatoren zu bestimmen. Beim Bau von Tonbandgeräten könnte dann die Stellung und Abschirmung des Netztrafos von den Tonköpfen auch experimentell ermittelt werden. Allerdings kann man nur relative Meßergebnisse auswerten, da Verstärkung und Meßgerät unterschiedlich sein können, genaue Werte erhält man durch Vergleich mit industriell gefertigten Geräten.

5. Mit dem Induktionsempfänger kann man auch den Verlauf der unter Putz liegenden, stromführenden Leitungen feststellen, da man den 50-Hz-Netzbrumm empfängt. Der Standardbaustein besteht aus einem dreistufigen Transistorverstärker. Als Transistoren werden zwei LA 50 und für die letzte Stufe ein LA 100 verwendet. Es können auch andere NF-Transistoren mit ähnlichen Werten eingebaut werden. Als Induktionsspule wird eine Kopfhörerspule mit einem Gleichstromwiderstand von 1000 Ohm verwendet.

Für die Chassisplatine wurde eine Lötösenleiste mit fünf Lötösen verwendet, die einen Abstand von 8 mm haben. Die eine Befestigungsbohrung wird kurz vor der Lötfahne abgesägt, an der anderen Seite wird der winkelförmige Kern der Kopfhörerspule befestigt. Insgesamt hat der Empfänger die Länge einer Streichholzschachtel.

Transistoren, besonders LA-Transistoren, streuen sehr in ihren Werten. Deshalb ist es nicht möglich, genaue Widerstandswerte anzugeben. Die angegebenen Werte können also nur Richtwerte sein, die jeder Bastler unter Beachtung folgender Hinweise selbst bestimmen muß.

Dem Verdrahtungsplan entsprechend werden nur die Transistoren und Kondensatoren eingelötet. Die Kopfhörer werden an K2 geklemmt und R1 und R2 auf maximale Lautstärke im Kopfhörer geprüft. Danach werden R3 und R4 durch Anklemmen an K3 probiert. Es muß darauf geachtet werden, daß das Signal im Eingang induktiv abgenommen werden kann. Dazu benutzt man einen Klingeltrafo in etwa 10 cm Entfernung und gleicht danach ab. Steht der Trafo zu nahe, erhält man bei einem geringeren Signal eine zu kleine Verstärkung. Der Empfänger wird also für das kleinste Signal ausgelegt. Bei der beschriebenen Ausführung in der Streichholzschachtel wurde eine 1,5-Volt-Batterie verwendet, wie sie z. B. für den „Mikki" benötigt wird.

Ein Anschluß der Widerstände wird an den Lötfahnen befestigt, die anderen werden durch einen Kupferdraht zusammengefaßt. Die Emitter der Transistoren werden mit einem Draht an die Kopf-

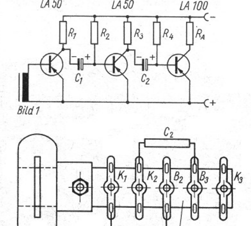


Bild 1: Schaltung des Induktionsempfängers. R1 – 15 kOhm, R2 – 300 kOhm, R3 – 2 kOhm, R4 – 160 kOhm, C1,2 – 5µF/3 V

Bild 2: Ansicht der verwendeten Lötösenleiste (K = Kollektor, B = Basis)

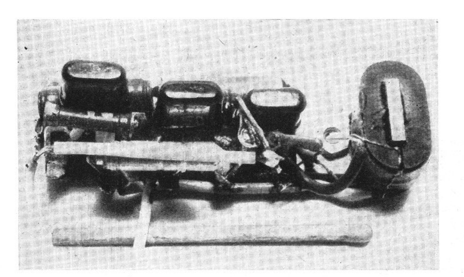


Bild 3. Ansicht des aufgebauten Transistor-Induktionsempfängers

hörerspule angeschlossen. Die Anschlüsse der Transistoren werden soweit gekürzt, daß die Einbauhöhe erreicht wird. Sie werden in die Hohlniete eingelötet, um die Lötösen für das Verdrahten freizuhalten. Die Basis des ersten Transistors wurde ohne Lötöse an die Spule gelötet. Der hochohmige Ohrhörer wird direkt angeschlossen. Zum Ausschalten wird zwischen den negativen Batteriekontakt und einem Blech, daß an den negativen Pol des Verstärkers angelötet ist, ein Kunststoffplättchen geschoben. Der Pluspol wird zur Verhinderung von Kratzgeräuschen oder Wackelkontakten angelötet. Wenn aus Radio-, Fernseh- oder Tonbandgeräten übertragen werden soll, muß der Innenlautsprecher abgeschaltet werden. An die Buchsen für den niederohmigen Zweitlautsprecher kommt dann ein etwa 10 m langer Draht, der um den Raum gelegt wird, in welchem mit dem Kleinempfänger empfangen werden soll (Anfang und Ende in die Buchsen). Mit mehreren Windungen steigt die Lautstärke im Empfänger. Strebt der Bastler die Zimmerlautstärke an, so ist es möglich, das Gerät mit einem Gegentakt-Endverstärker zu kombinieren. Damit wird das Anwendungsgebiet noch vielseitiger. Mit einem Verbindungskabel kann man den Empfänger in der Streichholzschachtel auch an die Tonabnehmerbuchse des „T 100/T 101" anschließen und dadurch Zimmerlautstärke erreichen. Der erfahrene Amateur kann sich auch die NF-Verstärker anderer Transistorempfänger zunutze machen. Der gesamte Aufbau gestattet dem Bastler aber auch das schöpferische Arbeiten zur Entwicklung neuer Kombinationen und Variationen.

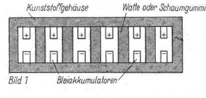
E. Schleinitz

Akku für „Stern I" selbstgebaut

Sicher wird es viele Leser geben, die Besitzer eines Kofferradios „Stern I" sind. Doch leider wird es außer mir noch viele geben, bei denen der Akku des Gerätes bereits unbrauchbar geworden ist. Wer wird sich nun nicht freuen, wenn er für nur wenig Geld seinen Empfänger für die kommende Urlaubszeit wieder in Ordnung hat? Da die Anschaffung eines neuen Akkus doch recht teuer ist (77,60 MDN), und dieser dann auch nur etwa zwei Jahre brauchbar ist, wie es bei mir der Fall war, habe ich überlegt, ob es nicht einen billigeren Weg für einen brauchbaren Akku gibt. Ich fand diesen, und ich möchte ihn den Lesern nicht vorenthalten.

In jedem Elektrogeschäft kann man die kleinen Bleiakkus 2,0 V / 0,5 Ah zum Preis von 0,90 MDN kaufen. Um einen Akku daraus herzustellen, der die gleichen Eigenschaften hat, wie der, der mit dem Koffergerät verkauft wird (6,0 V; 1,0 Ah), benötigt man sechs solcher kleinen Bleiakkus. Wer nun ein wenig bastelt, kann sich leicht diesen Akku nach folgender Anleitung selbst zusammenbauen. Sicher wird niemand die kleine Mühe scheuen, um für den Gesamtpreis von 5,40 MDN wieder ein vollwertiges Gerät zu haben.
Der unbrauchbare Akku wird durch Ablöten des positiven Pols (rot) und des negativen Pols (blau)

aus dem Kofferradio herausgenommen. Der Deckel des Kunststoffgehäuses wird abgenommen und die verbrauchten Elemente des Akkus herausgezogen. Nachdem das Kunststoffgehäuse gereinigt wurde, werden in dieses die sechs kleinen Bleiakkus hineingestellt. Und zwar so, wie es Bild 1 zeigt. Die Akkus sind mit + und — gekennzeichnet. Die Bleiakkus werden in gleichen Abständen voneinander in das Gehäuse gestellt und die Zwischenräume mit Watte oder Schaumgummi ausgefüllt. Die Zwischenräume müssen vorhanden sein, damit sich die Akkus beim Laden ausdehnen können.
Nun brauchen die Akkus nur nach Bild 2 zu dem eigentlichen „großen" Akku miteinander verbunden werden. Dieses geschieht durch Löten von dünnem Kupferdraht auf die Akkuanschlüsse. Dabei werden 2 × 3 Akkus in Reihe geschaltet. Dadurch erhält man zweimal 3 × 2,0 V = 6,0 V. Nun werden die ersten 3 in Reihe geschalteten Akkus den anderen 3 parallel dazugeschaltet. Dadurch wird die erforderliche Kapazität von 2 × 0,5 Ah = 1,0 Ah erreicht. Nachdem nun alles verschaltet ist, wird auch noch der obere Teil des Kunststoffkästchens mit Watte oder Schaumgummi ausgefüllt, damit die Akkus nicht frei umherfallen können. Dann wird der Deckel wieder aufgelegt und eventuell mit Duosan befestigt. Anschließend wird er wieder in unser Gerät eingebaut, und das Radio ist wieder einsatzbereit (auch ohne Netz). Die Spieldauer beträgt bei ununterbrochenem Einsatz etwa 10 Std. Wird das Gerät zwischendurch einige Male ausgeschaltet, wird diese Zeit sogar um etwa 2 Std. überboten.
Das Laden des Akkus geschieht dann wie üblich durch Drücken der Taste „Laden", natürlich über



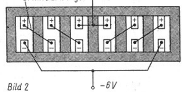


Bild 1: Prinzipaufbau des Akkugehäuses
Bild 2: Schaltung der Akkus

das Lichtnetz. Der Ladevorgang erstreckt sich auf etwa 10 bis 12 Std. Der Ladestrom liegt bei etwa 0,1 A und ist mit dem des alten Akkus fast gleich. Ein weiterer Vorteil machte sich bei diesem „selbstgebauten" Akku noch bemerkbar, das ist eine Gewichtsverringerung von 0,23 kg. Auch das wirkt sich bei einem Kofferradio sehr zu Gunsten des Besitzers aus.

H. Ryll

Zusatzbox für Taschenempfänger „Sternchen"

Unter den tragbaren Transistor-Empfängern gibt es zwei grundsätzlich verschiedene Bauarten. Einmal den Taschenempfänger, der klein und relativ billig ist, aber den Nachteil aufweist, daß Klangqualität und erzielbare Lautstärke gering sind. Die Batterien sind teuer und von kurzer Lebensdauer. Dann gibt es den Kofferempfänger, der diese Nachteile nicht aufweist, dessen Preis aber höher liegt als der von Taschenempfängern. Eine Kompromißlösung, bei der mit dem Taschenempfänger eine bessere Tonqualität bei geringeren Batteriekosten erzielt werden kann, stellt die hier beschriebene Zusatzbox für das „Sternchen" dar, die man z. B. beim Camping verwenden kann.
Die Schaltung des Verstärkers der Zusatzbox zeigt Bild 1. Es handelt sich um einen NF-Verstärker mit eisenloser Endstufe (ohne Ausgangstransformator). Die Impedanz des Lautsprechers soll mindestens 20 Ohm betragen. Bei einer wesentlich kleineren Lautsprecherimpedanz besteht die Gefahr, daß die Endstufentransistoren zerstört werden, oder aber es müssen 400-mW-Typen (GC 300) verwendet werden. Am besten dafür eignet sich der Tesla-Lautsprecher ARZ 342 mit einer Schwingspulenimpedanz von 25 Ohm und einem Korbdurchmesser von 110 mm. Beim Mustergerät wurde für den Versuchsaufbau der Typ P 95/155-34 von Sternradio Berlin (Bild 2) mit einer Impedanz von 19 Ohm verwendet. Der Lautsprecher ist ursprünglich als Hochtonlautsprecher gedacht. Die in der Mitte der Membran befindliche Schraube, die ein weites Ausschwingen der Membran bei tiefen Frequenzen verhindert, wurde entfernt. Dabei kann es erforderlich werden, daß die Membran neu justiert, eventuell sogar eine neue Membran eingesetzt werden muß. Diese Arbeiten läßt man zweckmäßigerweise von einer Spezialwerkstatt durchführen. Notfalls können auch 2 Lautsprecher von 12 Ohm und 8 Ohm Schwingspulenimpedanz hintereinandergeschaltet werden.
Für das richtige Arbeiten der Endstufe ist wichtig, daß für die Endstufentransistoren ein Pärchen verwendet wird und der Ruhestrom ohne Aussteuerung groß genug (3···4 mA) ist. Eventuell müssen die Spannungsteilerwiderstände R9 bis R12 geändert werden. Die Endstufentransistoren haben eine

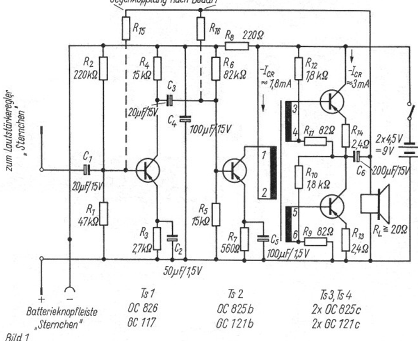


Bild 1: Schaltbild des Verstärkers der Zusatzbox für das „Sternchen"

Stromverstärkung von größer als 30. Der Arbeitspunkt der Treiberstufe Ts2 soll bei 1,5 bis 2 mA liegen und möglichst genau eingehalten werden. Für den Treibertrafo wurde ein Kern M30 × 7 mit E3-Blechen (Muniperm), die gleichseitig und zu je einer Hälfte des Paketes von beiden Seiten gestopft wurden, verwendet. Es ist auch möglich, D2-Bleche (Normaperm) zu verwenden. Der Frequenzgang wird infolge der geringeren Beeinflussung der Eigenschaften dieses Werkstoffes durch die Vormagnetisierung nur unwesentlich schlechter. Sollte bei der Inbetriebnahme des Verstärkers nur ein leiser und dabei quäkender Ton zu vernehmen sein, wobei die Endstufentransistoren heiß werden, so ist eine Sekundärseite des Treibertransformators falsch angeschlossen und muß umgepolt werden.

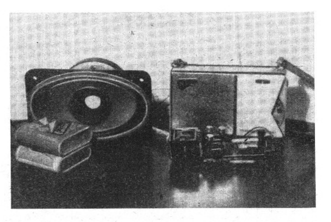
Für die Vorstufe Ts1 ist ein rauscharmer Typ zu verwenden (GC 117, OC 817, OC 826). Der Arbeitspunkt des Vorstufentransistors soll etwa bei $I_c =$ 0,2···0,4 mA und $U_c = 2 \cdots 3$ V liegen, um das Eigenrauschen dieser Stufe klein zu halten.

Über den Kondensator C1 (20 µF / 15 V) wird der Eingang dieser Stufe mit dem Schleifer des Lautstärkereglers des Empfängers verbunden. Am „Sternchen" kann eine einfache Buchse angebracht werden, über die das Signal abgenommen wird. Die Verbindungsleitung braucht dabei nicht abgeschirmt zu werden. Der Lautsprecher des „Sternchen" kann durch Einstecken eines Kunststoffstäbchens von 3,5 mm Stärke in die Schaltbuchse außer Betrieb gesetzt werden. Die Batterie des Empfängers wird entfernt. Über ein Zwischenkabel mit der Knopfleiste einer verbrauchten Sternchenbatterie wird dem Empfänger die Speise-Spannung der Zusatzbox zugeführt. Der Pluspol des Speisekabels bildet dabei gleichzeitig den Gegenpol für das Eingangssignal.

Bei dieser Art der Schaltung wird die beste Klangqualität erzielt. Läßt man die Vorstufe (Ts1) weg, so kann man das Steuersignal für die Treiberstufe mit einem Klinkenstecker direkt den Anschlußbuchsen für den 2. Lautsprecher des „Sternchen" entnehmen. Dabei wird der Koppelkondensator C3 mit dem Mittelpol des Steckers verbunden. Hierbei beeinflussen Frequenzgang und Verzerrungen des „Sternchen"-NF-Teiles die Wiedergabequalität, die dadurch besonders bei tiefen Frequenzen verschlechtert wird. Zweckmäßigerweise schließt man den Ruhekontakt der Schaltbuchse kurz. Dadurch läßt sich der eingebaute Lautsprecher nicht mehr abschalten. Es wird aber eine weitere Verschlechterung des Frequenzganges der Gegentaktendstufe im unteren Übertragungsbereich vermieden, die bei abgeschaltetem Lautsprecher eintreten würde.

Vom „heißen" Ende des Lautsprechers (Bild 1) kann

Bild 2: Versuchsaufbau für die „Sternchen"-Zusatzbox



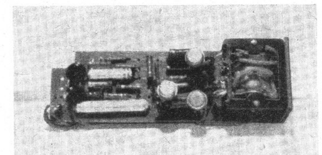


Bild 3: Verstärker der „Sternchen"-Zusatzbox

man eine Gegenkopplung auf den Eingang des Vorstufen- oder Treibertransistors wirken lassen. Die Größe der entsprechenden Widerstände ermittelt man durch Probieren. Bei Gegenkopplung bis zur Vorstufe ist ein Widerstand von etwa 1 MOhm erforderlich (R15), bis zur Treiberstufe etwa 10···20 kOhm (R16). Zeigen sich Schwingerscheinungen, so ist versuchsweise der Treibertransformator umzupolen.

Die Größe und Art des Aufbaus der Zusatzbox richten sich in erster Linie nach den zur Verwendung kommenden Bauteilen, wie Lautsprecher und Batterien, z. B. 2 Stück Flachbatterien oder 6 Stück Monozellen. Der Verstärker selbst wurde auf einem Pertinaxbrett mit den Abmessungen 40 × 120 mm aufgebaut, das mit einem Raster von Bohrungen 1,5 mm ∅ im Abstand von 5 mm versehen wurde. Bild 3 zeigt den Verstärker allein, Bild 2 den gesamten Versuchsaufbau. Es ist noch zu bemerken, daß an den Endstufentransistoren bei Aussteuerung eine Verlustleistung von etwa 100 mW auftreten kann. Bei Verwendung von Typen der Reihe GC 121 oder OC 821 sind dann unbedingt Kühlkörper bzw. Kühlbleche anzubringen.

Der Frequenzgang der Endstufe reicht von 150 Hz bis 14 kHz. Die maximale Ausgangsleistung beträgt bei einem Lastwiderstand $R_L = 20$ Ohm 300 mW. Der aus der Batterie aufgenommene Gleichstrom bei Vollaussteuerung 55 mA, der Ruhestrom 10 mA.

Wickeldaten für den Teibertransformator

Kerngröße:	M30
Kernmaterial:	E3 oder D2
Blechstärke:	0,1 mm
Luftspalt:	0,3 mm
Schichtung:	gleichseitig, je zur Hälfte von beiden Seiten

Wicklung	Anschluß	Windg.	Drahtstärke
primär	1–2	2000	0,08 mm CuL
sekundär	3–4	250	0,14 mm CuL
sekundär	5–6	250	0,14 mm CuL

Die Sekundärwicklungen werden bifilar gewickelt. Steht kein Kern M30 mit E3- oder D2-Blechen zur Verfügung, so können die gleichen Windungszahlen auf einen Kern M42, Dynamoblech IV, wechselseitig gestopft, gewickelt werden. Die Drahtstärke kann dann erhöht werden. Für die Primärwicklung wird 0,12 mm CuL und für die Sekundärwicklungen 0,2 mm CuL verwendet.

Ing. D. Müller

Reflexempfänger DIACETA

Die Schaltung arbeitet mit einem HF-Transistor und einem NF-Transistor, sie ist einfach aufzubauen. Die Basisvorspannung des HF-Transistors wird durch die Trimmpotentiometer fest auf günstige Empfangswerte eingestellt. Der Schwingkreisdrehko ist eine Hartpapierausführung. Als HF-Transistor eignen sich alle Typen mit höherer Grenzfrequenz und ausreichender Stromverstärkung. Zur Demodulation wird eine Germaniumdiode eingesetzt (z. B. OA 625). Die NF-Endstufe ist über den Übertrager K20 angeschlossen. Zur Stromversorgung dient eine Flachbatterie 4,5 V. Bild 1 zeigt die Schaltung und Bild 2 die Ausführung des selbstgebauten Gehäuses. Es wurde aus starker Pappe hergestellt und mit Nitrolack gestrichen.

Die Ferritantenne (8 mm Ø, 100 mm lang) erhält für L1 etwa 60 Wdg. HF-Litze und für L2 etwa 5 Wdg. 0,1 mm CuL. Der HF-Übertrager L3/4 besteht aus einem HF-Mehrkammerspulenkörper mit HF-Eisenkern. Die Windungszahlen sind für L3 etwa 100 Wdg., 0,1 mm Cul, und für L4 etwa 200 Wdg., 0,1 mm CuL. Die Gesamtkosten des kleinen Reflexempfängers liegen nicht höher als etwa 50,– MDN.

A. Hubert

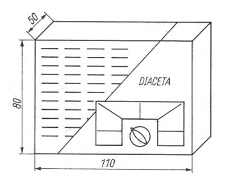


Bild 1: Schaltbild des Reflexempfängers DIACETA

Bild 2: Maßskizze für das Gehäuse des Reflexempfängers DIACETA

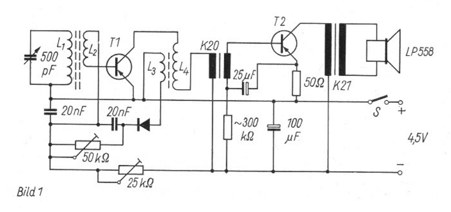


Bild 1

Netzteil und Prüfverstärker selbstgebaut

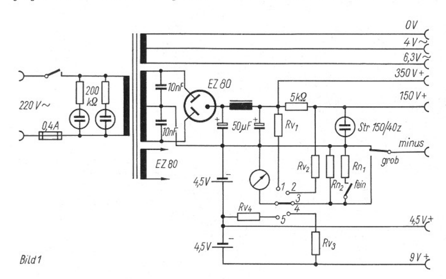
1. Netzteil

Wenn man sich dazu entschließt, einen Meßplatz zu bauen, wird das erste Gerät wohl immer ein Netzteil sein. Bild 1 zeigt die Schaltung für ein universelles Netzteil. Mit dem Meßgerät ist es möglich, sämtliche Ausgangsspannungen (Gleichspannung 4,5; 9; 150 und 320 V sowie Wechselspannung 4 und 6,3 V) sowie den Gesamtstrom zu kontrollieren. Die Vor- bzw. Parallelwiderstände des Instrumentes richten sich nach dessen Innenwiderstand. Für die Gleichstromversorgung von Transistorgeräten wurden zwei Flachbatterien eingebaut, bei stärkeren Verbrauchern ist jedoch ein eigenes Netzteil zu empfehlen.

Die meisten Schwierigkeiten bereitet wohl immer das Gehäuse. Ein sehr preiswertes und elegantes Gehäuse kann aus Sprelacart entstehen. Zuerst besorgt man sich aus einem einschlägigen Fachgeschäft farbige Sprelacart-Abfälle, die nur halb so teuer wie große Platten sind (m² = 16,– MDN). Als Standardgröße haben sich die Gehäuseabmessungen Länge 24 cm, Breite 16 cm und Höhe 13 cm bewährt. Bei größeren Geräten kann dann die doppelte Länge oder Höhe genommen werden. Die einzelnen Sprelacart-Platten können entweder mit einer Laubsäge ausgesägt oder, was saubere Platten ergibt, ausgekratzt werden. Dazu werden einfach auf der Sprelacart-Seite mit einem scharfen kantigen Gegenstand (alten Schraubenzieher entsprechend anschleifen) die Umrisse der Platte nachgezogen und dann noch etwas tiefer eingekratzt. Hält man jetzt die Platte gegen das Licht, kann man auf der anderen Seite genau die gekratzten Linien sehen. Nun kann man sie auch von dieser Seite einkratzen. Es müssen natürlich immer durchgehende Linien sein, das heißt, sie dürfen nicht mitten in der Platte aufhören. Dann bricht man die Platten einfach durch, indem man sie an der Bruchstelle auf eine Tischkante legt und nach unten wegdrückt. Man erhält so saubere, sehr gerade und eckige Platten. Diese werden nun mit Alleskleber (Mögol o. ä.) auf einen Holzrahmen geklebt. Die Leisten des Rahmens sind 1 × 1 cm stark. Die Klebestellen sind unbedingt bis zum Trockenwerden unter Druck zu lassen.

Beim Netzteilgehäuse wurden in die Holzleisten oben M3-Muttern eingelassen und die Oberplatte angeschraubt. Auf diese Art sind die Batterien leicht zugänglich. Die Bauelemente des Netzteils werden auf eine 3···5 mm starke Pertinaxplatte montiert. Die Ausgänge werden an drei neunpolige Röhrensockel gelegt. Die Frontplatte wurde graviert, man kann sie aber auch mit Tusche selbst beschriften. Für das Mustergerät fand als Gehäuse blaues und als Frontplatte gelbes Sprelacart Verwendung. Mehrere Geräte in dieser Gehäuseform werden seit längerer Zeit betrieben und auch trans-

Bild 1: Schaltung des Netzteiles. Die Vor- und Nebenwiderstände des Meßteiles richten sich nach dem verwendeten Meßwerk



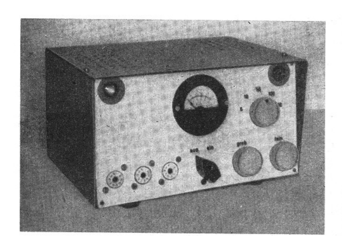


Bild 3: Ansicht des beschriebenen Netzteiles

Bild 2: Schaltung für den Prüfverstärker mit Multivibrator und Dioden-Empfangsteil (unten)

portiert. Die Stabilität ist in jedem Falle sehr gut. Die Fotos (Bild 3 und Bild 4) zeigen den Aufbau des Netzteiles.

2. Prüfverstärker

Bei der Reparatur von Radios, Tonbandgeräten u. ä. ist ein Prüfverstärker unentbehrlich. Um ein universelles Prüfgerät zu erhalten, wurde ein Multivibrator sowie eine HF-Stufe zum Empfang eines Senders mit eingebaut. Das Gerät ist volltransistorisiert, die Schaltung zeigt Bild 2. Die Wahl der Betriebsart erfolgt durch einen fünfteiligen Tastensatz.

Der NF-Verstärker und der Multivibrator wurden

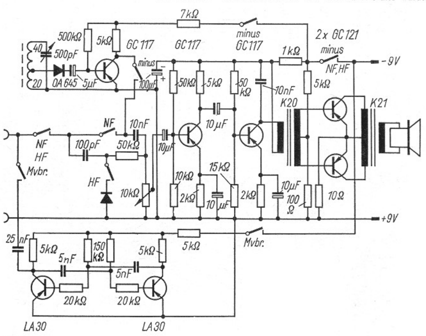
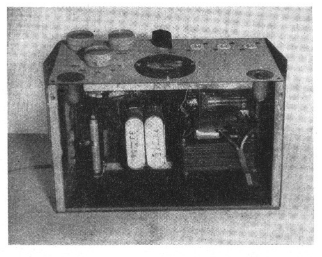


Bild 2

Bild 4: Blick auf das Chassis des Netzteiles (Weitere Fotos siehe III. Umschlagseite)



getrennt auf zwei Sprelacart-Plättchen aufgebaut (Bild 2). Als Drehko wurde ein „Mikki"-Drehko eingebaut. Es eignet sich auch jeder andere. Der Ferritstab ist 120 × 10 mm groß und wurde unter dem Verstärker angebracht. Die Taste „Minus" schaltet das HF-Teil an den Verstärker. Sie war ursprünglich dazu gedacht, bei eigener Stromversorgung die Spannung an die Anschlußbuchse zu legen, um sie auch für andere Geräte zu verwenden.
Soll ein HF-Signal z. B. in einem Radio verfolgt werden, so wird es am Verstärkereingang gleichgerichtet und gelangt dann zum NF-Verstärker. Die Abschaltung der Germaniumdiode bei NF-Betrieb ist erforderlich, da sonst ein starker Ortssender hörbar wird. Der Multivibrator wurde mit zwei LA 30 aufgebaut und arbeitet bis in den Kurzwellenbereich. Die Grundfrequenz beträgt etwa 10 kHz. Die drei Baugruppen NF-Verstärker, Multivibrator und Tastensatz wurden auf eine 3 mm Pertinaxplatte gesetzt. Das Gehäuse besteht aus grauem Sprelacart. Bild 5 zeigt die Innenansicht des Gerätes. Deutlich ist vorn der Stecker zum Netzteil zu erkennen. Er besteht aus einem erhältlichen Röhrenfuß, auf den ein Flaschenverschluß gesteckt und mit einer M2-Schraube angeschraubt wurde. Bild 5 zeigt das fertige Gerät, Bild 7 den Aufbau auf der Chassisplatte (Bild 5 bis 7 siehe 3. Umschlagseite).

R. Gertner

Transistorverstärker mit hoher Qualität

Der hier beschriebene Transistorverstärker hat Eigenschaften, die den aus der Röhrentechnik bekannten HIFI-Verstärkern ähnlich sind. Durch die günstigen Anpassungsverhältnisse ist es möglich, den Verstärker eisenlos aufzubauen. NF-Übertrager sind nun einmal ein Sorgenkind eines jeden Bastlers, und wenn man auf sie verzichten kann, hat man es einfacher. Besonders hat man an Platz gewonnen, und der Frequenzgang ist auch zufriedenstellend, denn er reicht bei einem Abfall von 3 dB etwa von 30 Hz bis 15 kHz. Mit einer Eingangsempfindlichkeit von etwa 25 mV (das gilt für Transistoren mittlerer Bestückung; das Musterexemplar hat 15 mV) an einem Eingangswiderstand von etwa 2 kOhm und einem Fremdspannungsabstand von ≧ 50 dB wird er den meisten Anforderungen gerecht. Der Klirrfaktor ist bei einer Ausgangsleistung von 2 W für den Frequenzbereich von 150 Hz bis 6 kHz kleiner als 5 Prozent. An dieser Stelle sei aber gleich darauf hingewiesen, daß er sehr von der Einhaltung der Paarigkeit der Endtransistoren (einschließlich der zwei OC 816) abhängt.
Aus den Daten ist ersichtlich, daß der Verstärker den anspruchsvollen Bastler interessieren wird. Durch die Bauelementestreuungen ist mit Streuungen der Daten zu rechnen. Und nun kurz zur Schaltung selbst. Die erste Stufe weist keine Besonderheiten auf. Der OC 870 wird wegen seiner hohen Grenzfrequenz verwendet. Die zweite Stufe wird über dem Widerstand 100 Ohm gegengekoppelt. Beide Stufen sind durch eine Siebkette (500 Ohm/ 100 μF) von der Batterie und der Endstufe wechselstrommäßig entkoppelt, damit es nicht zu Schwingneigungen kommt.
Zwischen Emitter und Masse wird eine der Basis-

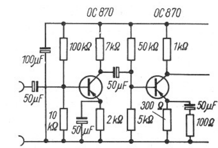


Bild 1: Schaltung der beiden NF-Vorstufen

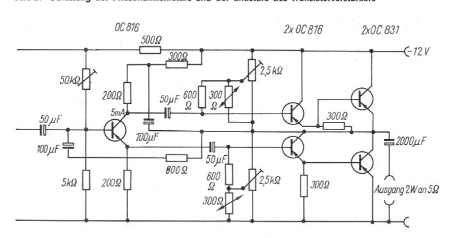
steuerspannung gleichsinnige Steuerspannung für die Endstufe abgenommen und dem unteren OC 816 zugeführt. Über den Kollektorvorwiderstand wird eine um 180° gedrehte Spannung abgenommen. Sie wird dem oberen OC 816 zugeführt. Das Potential der Basiswechselspannung wird nicht auf Masse, sondern auf den Punkt bezogen, an dem auch der Emitter des oberen OC 831 liegt. Daher ist auch der Elko 100 µF und der Widerstand 300 Ohm eingeführt. Läßt man die RC-Schaltung weg, würde die Steuerspannung zwischen Basis und Masse liegen. Der Stromkreis wäre Kollektor–Basis –Emitter (Endstufe) –Lautsprecher–Masse. Da der Lautsprecher hier im Stromkreis liegen würde, käme es zu einer unerwünschten Gegenkopplung, die eine symmetrische Ansteuerung nicht mehr gewähren würde. Zur Phasenumkehrung soll ein Transistor höherer Stromverstärkung verwendet werden, da dann ΔI_E etwa ΔI_c wäre und somit die Aussteuerung weitaus symmetrischer ist als bei $\Delta I_E < \Delta I_c$, was bei kleiner Verstärkung der Fall wäre.

Die Funktion der Endstufe wurde schon im „Elektronischen Jahrbuch 1965" beschrieben. Daher nur folgende Hinweise: Um den Klirrfaktor klein zu halten, ist unbedingt Paarigkeit aller End-Transistoren erforderlich. Die Transistoren OC 816 dienen als Impedanzwandler zur besseren Anpassung zwischen Phasenumkehrstufe und den Transistoren OC 831, die einen niedrigen Eingangswiderstand haben. Außerdem verstärken sie das Signal, wodurch nur eine geringe Steuerleistung von der Umkehrstufe aufgebracht werden muß. Der Kondensator 2000 µF dient zur Gleichstromsperrung. Seine Größe ist besonders für die untere Grenzfrequenz verantwortlich, während die obere besonders durch die Transistordaten bestimmt wird.

Nun noch einiges zur Inbetriebnahme. Die Schaltung arbeitet im Gegentakt-AB-Betrieb. Der Ruhestrom beträgt etwa 150 mA. Bei einer Kühlfläche von 50 cm² je OC 831 kann die Umgebungstemperatur bis 40 °C ansteigen. Für Kofferradios eignet sich diese Schaltung weniger, d. h. sie kann auch mit 9 V betrieben werden, jedoch geht die Leistung bei einem Ra von 6 Ohm auf etwa 1 W zurück. Da man hier auch meist aus ökonomischen Gründen den B-Betrieb vorzieht (5 mA Ruhestrom), steigt der Klirrfaktor auf 10 Prozent an (P ≧ 1 W bei 6 Ohm). Der Klirrfaktor kann durch Ändern des Widerstandes 800 Ohm verringert werden, es ändert sich dann aber auch die maximale Leistung und Empfindlichkeit des Verstärkers.

Als Stromversorgung werden bei B-Betrieb Monozellen (6 bis 8 Stück ≙ 9 bis 12 V) und bei AB-Betrieb auf jeden Fall Akkus verwendet, da Batterien eine zu kurze Betriebsdauer aufweisen würden, wodurch der Verstärker unrentabel werden würde. Bei Verwendung als Plattenspielerverstärker ist es zweckmäßig, einen Impedanzwandler vor die erste Stufe zu schalten. *H. Radke*

Bild 2: Schaltung der Phasenumkehrstufe und der Endstufe des Transistorverstärkers



Verstärkungsmessung an Transistoren

Für bestimmte Schaltungen braucht man den Wert des Stromverstärkungsfaktors eines Transistors bei bestimmten Frequenzen. Bild 1 zeigt eine brauchbare Meßschaltung, wobei der Transistor in Emitterschaltung arbeitet. Die entsprechende Frequenz wird durch den Generator G erzeugt und über den Widerstand R1 zwischen Basis und Emitter eingespeist. Der Kollektorkreis wirkt infolge des geringen Widerstandes R3 hochfrequenzmäßig als Kurzschluß. Mit dem Spannungsteiler P1 wird der Arbeitspunkt des Transistors (etwa 1 mA bei 6 V) eingestellt (Kollektorstrom I_c am Instrument).

Zur Ermittlung der Verstärkung ist es jetzt nur erforderlich, die Wechselspannung über den Widerständen R1 und R3 zu messen. Dies geschieht am besten mit einem hochohmigen Röhrenvoltmeter für Wechselstrom. Damit können der Basis- und Emitterstrom errechnet werden. Die Verstärkung wird dann

$$\beta = \frac{I_c}{I_b} = \frac{U_{R_3} \cdot R_1}{U_{R_1} \cdot R_3}$$

Außer den Verstärkungsmessungen kann man mit dieser Schaltung das Frequenzverhalten und die entsprechenden Grenzfrequenzen ermitteln. Steht für die Messungen ein selektives Röhrenvoltmeter zur Verfügung, so kann auch die Stärke der entstehenden Oberwellen gemessen werden. Bei sachgemäßem Aufbau ist diese Meßschaltung bis in den KW-Bereich brauchbar. Es ist hierbei noch zu beachten, daß die Aussteuerung so klein wie möglich gewählt wird, um Verzerrungen an der nichtlinearen Kennlinie des Transistors zu vermeiden.

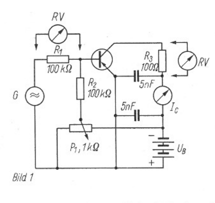


Bild 1

G. Richter – DM 3 VL

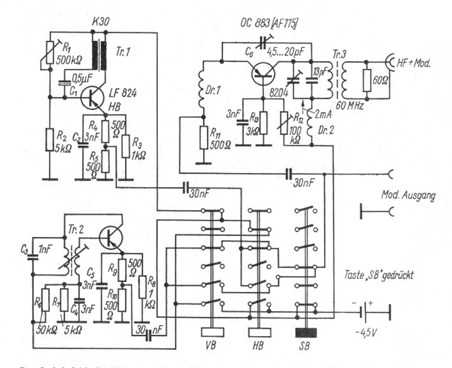
Transistorisierter Bildmustergenerator

Mit Hilfe des Bildmustergenerators ist es auch während der Sendepausen möglich, Fernsehreparaturen durchzuführen. Das Gerät bietet die Möglichkeit, waagerechte oder senkrechte Balken sowie ein schachbrettähnliches Muster zu liefern. Die Signale können videofrequent sowie trägerfrequent entnommen werden. Das entwickelte Gerät ist handlich und netzunabhängig.

Die Schaltung enthält zwei NF-Transistoren und einen HF-Transistor. Der Transistor im Trägergenerator muß mindestens bei 60 MHz noch sicher schwingen. Es kommt nur ein UKW-Transistor vom Typ OC 882 bzw. OC 883 (GF 122, GF 132) in Frage. Tr3 schwingt auf einer Frequenz um 60 MHz, damit dessen Oberwellen in den FS-Bereich Band III fallen. Der Trägergenerator ist in Basisschaltung ausgeführt, weil diese ohne Schwierigkeiten zum Schwingen zu bringen ist. Die Basisvorspannung wird an den Spannungsteilerwiderständen R12–R13 abgegriffen. Der Widerstand R11 begrenzt den Emitterstrom auf 2 mA. Die Drossel Dr1 verhindert ein Abfließen der HF-Spannung über die Balkengeneratoren. Mit dem Trimmer C6 zwischen dem Emitter und Kollektor wird der Rückkopplungsgrad eingestellt. Der Oszillatorschwingkreis besteht aus der Induktivität und einem Keramiklufttrimmer, dem ein Kondensator von 13 pF parallelgeschaltet ist. Die Ausgangsspannung wird über eine Windung ausgekoppelt. Stehende Wellen werden durch einen Abschlußwiderstand auf dem Kabel vermieden. Der Wert richtet sich nach dem Wellenwiderstand des Kabels.

Der Vertikalgenerator schwingt auf einer Frequenz von etwa 150 kHz. Die Basisvorspannung wird zwischen den Widerständen R6 und R7 abgegriffen. Die Wicklungen sind auf einen Vierkammerspulenkörper aufgebracht. Der Emitterwiderstand wurde aufgeteilt und das Signal dort ausgekoppelt. Der Horizontalgenerator ist ähnlich aufgebaut, nur werden als Induktivitäten die Wicklungen eines Treibertransformators vom Typ K20 oder K30 verwendet. Der Kondensator C1 besteht aus der Reihenschaltung von zwei Elektrolytkondensatoren 1 μF, weil das Volumen wesentlich kleiner ist als das eines 0,5-μF-Becherkondensators.

Die Wahl der Betriebsart erfolgt über einen dreiteiligen Tastensatz. Die Spannungsversorgung besteht aus einer Flachbatterie von 4,5 V, die bei einem Betriebsstrom von 5 mA eine lange Lebensdauer hat.



Der Grobabgleich des Trägergenerators erfolgt mit Hilfe eines Grid-Dip-Meters, das als Wellenmesser geschaltet ist. Fein wird die Frequenz mit dem Keramiklufttrimmer auf einen Kanal abgestimmt. Die Vertikalfrequenz wird mit C3 grob auf etwa 150 kHz abgeglichen, indem man die Frequenz mit einem Rundfunkempfänger abhört. Die wenigsten Schwierigkeiten bereitet der Abgleich des Horizontalgenerators, der mit den vorgegebenen Bauelementen in der Nähe der Sollfrequenz liegt und mit R1 abgeglichen wird. Zum Schluß wird die Horizontal- und Vertikalfrequenz so verändert, daß zehn Horizontal- sowie Vertikalbalken auf dem Bildschirm erscheinen.

Der mechanische Aufbau richtet sich nach den Möglichkeiten. Das Mustergerät hatte die Abmessungen 200 × 80 × 80 mm. Besondere Abschirmungsmaßnahmen mußten nicht ergriffen werden. Es ist ratsam, die gesamte Schaltung in ein Metallgehäuse einzubauen, damit die gewünschte Frequenz nur über das Kabel ausgekoppelt wird.

Spulendaten:

Tr 2 2 × 400 Wdg., 0,12 mm CuL
Tr 3 10 Wdg., 0,8 mm CuAg, 8 mm ∅
Dr Drossel 10 µH

D. Kittner – DM 3 UJB

Einfaches Frequenznormal für Anfänger

Immer wieder zeigt es sich in der Praxis, daß der Anfänger, der sich mit mehr oder weniger Geschick seinen ersten KW-Empfänger bastelt, sehr große Schwierigkeiten in der Herstellung der benötigten Spulen hat. Ein junger Kamerad schrieb dem Verfasser in einem Brief: „Ich konnte die Spulen wikkeln wie ich wollte, immer war ich entweder über oder unter dem KW-Band!" Nun heißt es zwar, daß der Griddipper der Zollstock des Funkamateurs ist, und daß sich der Anfänger noch vor seinem ersten 0-V-1 stets einen Griddipper bauen sollte. Dazu schrieb der gleiche Kamerad: „Ja, was nützt mir schon der Griddipper, wenn ich keine Möglichkeit habe, ihn genau zu eichen. Es ist auch keine GST-Klubstation hier in der Nähe, die über die nötigen Meßgeräte verfügt."

In diesem Beitrag soll nun aufgezeigt werden, wie man behelfsmäßig und ohne größeren Materialaufwand die Spulen eines einfachen Empfängers auf die Amateurbänder abgleichen kann. Als einziges Hilfsmittel wird ein Rundfunk-Super beliebigen Fabrikates benötigt, über den wohl jeder Kamerad verfügt und dessen Zwischenfrequenz unbedingt bekannt sein muß (siehe Beschreibung der Gehäuse-Rückwand). Die Mehrzahl aller Super arbeitet heute mit einer Zwischenfrequenz von 468 kHz (oder z. T. auch 473 kHz).

Bei einer ZF von 468 kHz bedeutet das also, daß der Oszillator eine Frequenz erzeugt, die stets um 468 kHz höher als die Empfangsfrequenz liegt. Wenn sich das Gerät noch im Originalzustand befindet, so kann jedenfalls angenommen werden, daß der Wert der ZF hinreichend genau stimmt. Wenn wir den Super also auf Mittelwelle schalten, so schwingt der Oszillator je nach der Abstimmung in einem Bereich zwischen etwa:

520 kHz + 468 kHz = 988 kHz
und 1600 kHz + 468 kHz = 2068 kHz

Betrachten wir uns diese Werte richtig, so können wir erkennen, daß das 160-m-Band (in der DDR nicht für den Amateurfunk freigegeben) innerhalb dieses Bereiches liegt. Da umgekehrt zu den vorstehenden Rechnungen die Empfangsfrequenz stets um 468 kHz unterhalb der Oszillatorfrequenz liegt, so entspricht bei unserem Super beispielsweise eine Oszillatorfrequenz $f_0 = 1750$ kHz der auf der Skala angegebenen Empfangsfrequenz $f_E = 1282$ kHz. Sinngemäß müssen wir für das Bandende an unserem Super 1900 kHz — 468 kHz = 1432 kHz an der Skala einstellen. Wenn die Empfängereichung einigermaßen genau ist, wir kontrollieren sie mit Hilfe genau bekannter Rundfunksender, deren Frequenzen jede Woche in der Programmzeitschrift abgedruckt werden, so liegt das 160-m-Band also auf der Skala zwischen 1282 kHz und 1432 kHz. Zweckmäßigerweise fertigen wir uns eine kleine Tabelle an, aus der wir die Oszillatorfrequenzen ablesen können (siehe Tabelle 1). Diese Tabelle gilt natürlich nur bei einer ZF von 468 kHz. Für eine andere Zwischenfrequenz kann sich jeder selbst leicht die entsprechenden Werte ausrechnen.

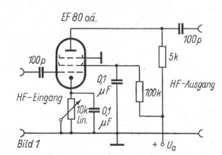


Bild 1

Die Auskopplung der Oszillatorschwingungen nehmen wir vor über einen kleinen Kondensator von etwa 50 pF vom Gitter der Oszillatorröhre oder über etwa 50 pF von der Anode der Mischröhre. Vielfach genügt schon ein kurzer, isolierter Draht, der in zwei bis drei Windungen in die Nähe der MW-Oszillatorspule gebracht und dort festgelegt wird. Zweckmäßigerweise werden wir während unserer Messungen den Eingangskreis des Empfängers vom Gitter der Mischröhre ablöten, damit der Eindeutigkeit halber durch einfallende starke MW-Sender keine unerwünschten Mischprodukte entstehen können. Das Entfernen der Antenne genügt nicht immer.

Mit den Oberwellen des 160-m-Bandes können wir nun unseren Griddipper eichen, oder wir können auch direkt die Bandspulen unseres Empfängers damit abgleichen. Wenn in den höheren Frequenzbereichen die Oberwellen nicht mehr stark genug sein sollten, so können wir dem Oszillator noch provisorisch (Brettaufbau genügt) eine Röhre nachschalten, die als Verzerrerstufe arbeitet und dadurch ein reiches Oberwellenspektrum abgibt

Tabelle 1

Gilt nur für eine ZF von 468 kHz!

Empfangsfrequenz (kHz)	Oszillatorfrequenz (kHz)
1282	1750
1302	1770
1322	1790
1342	1810
1362	1830
1382	1850
1402	1870
1422	1890
1442	1910
1462	1930
1482	1950

(Bild 1). Zu diesem Zweck wird die Röhre mit einem relativ hohen Katodenwiderstand und dadurch mit großer negativer Vorspannung betrieben, so daß sie im gekrümmten Teil ihrer Kennlinie arbeitet. Die Röhrenfrage ist durchaus nicht kritisch. Es lassen sich außer Pentoden auch Trioden verwenden. Gleichzeitig arbeitet diese Verstärkerröhre auch als Pufferstufe. Dadurch werden Frequenzverwerfungen ausgeschaltet, die durch die direkte Ankopplung des Meßobjektes an den Oszillator zwangsläufig entstehen würden.

Das vorstehende Meßverfahren kann immer nur ein Notbehelf sein, damit der Anfänger beim Fehlen besserer Möglichkeiten ungefähre Anhaltspunkte hat, wo er überhaupt „liegt". Das Verfahren selbst ist primitiv, und die erzielbare Genauigkeit ist nur minimal, da sie von vielen Faktoren abhängt. Einige seien hier genannt:

1. Abweichungen von der vorgeschriebenen ZF,
2. mangelhafte Skaleneichung,
3. fehlende Bandspreizung und damit schlechte Feineinstellung,
4. Rückwirkungen auf den Oszillator durch das angekoppelte Meßobjekt, usw.

Wer also öfter Frequenzmessungen vorzunehmen hat und zugleich tiefer in die Materie eindringen möchte, und das sollte das Ziel jedes Anfängers sein, der sollte sich unbedingt ein gutes Frequenznormal schaffen, bevor er sich mit komplizierteren Problemen der HF-Technik befaßt. Viel Ärger, Enttäuschung, nutzlos aufgewendete Zeit und auch materielle Verluste werden ihm dann erspart bleiben. Wie man mit minimalstem Aufwand, nur unter Verwendung handelsüblicher Teile, einschließlich der Spulen (Audion-Spulensatz K-M-L), zu einem Frequenzmesser von beachtlicher Genauigkeit kommt, dessen Eichung zudem nur nach bekannten Rundfunksendern durchgeführt werden kann, soll in einem der nächsten Hefte der Zeitschrift „funkamateur" beschrieben werden. *F. Blume*

Tongenerator mit Kapazitätsmeßbrücke

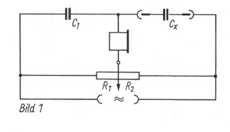
Für den NF-Verstärkerbau, für Morseübungen und für die Funktionsprüfung von HF- und ZF-Teilen normaler AM-Empfänger benötigte ich einen Tongenerator. Am einfachsten und billigsten erschien mir nach einigen Versuchen die Transistorschaltung mit dem „Sternchen"-Treiberübertrager „K 20" (Heft 35 der Reihe „Der praktische Funkamateur"). Diese Schaltung funktioniert auf Anhieb auch noch mit mangelhaften Transistoren (z. B. zu kleine Stromverstärkung oder sehr hoher Kollektorreststrom). Es lag nahe, gleichzeitig mit dem Tongenerator noch eine Kapazitätsmeßbrücke zur Messung von Kondensatoren in dem Bereich von 1 bis 500 pF aufzubauen. Bild 1 zeigt die Schaltung einer Wheatstoneschen Brücke zur Messung von Kapazitäten. Hier gelten die Beziehungen:

$$C_1 : C_x = R_2 : R_1$$

oder aufgelöst

$$C_x = \frac{C_1 \cdot R_1}{R_2},$$

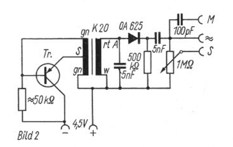
Bild 1: Prinzip der Brückenschaltung zur C-Messung

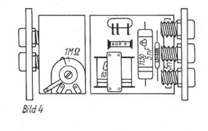


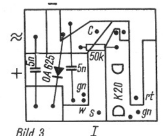
so daß bei der elektrischen Mittelstellung des Schleifers, also R1 = R2, sich auch für C1 = Cx ergibt. Für R1 + R2 nahm ich einen gerade vorhandenen Einstellregler 1 MOhm (R1 = R2 = 500 Ohm) und für C1 einen Kondensator von 100 pF. Da ein so billiger Trimmwiderstand kaum eine lineare Teilung hat, liegt der Wert des Schleifers für R1 = R2 nie in der Mitte des Drehwinkels, was jedoch später beim Eichen korrigiert wird. Bild 2 zeigt die Gesamtschaltung des Tongenerators und der Meßbrücke. Beide werden getrennt auf je einer Leiterplatte aufgebaut. Nach dem Einlöten der Teile erfolgt die Funktionsprobe des Generators, indem man bei + und A einen Kopfhörer anschließt. Es muß ein Summton zu hören sein. Bild 3 zeigt die Einteilung der Leiterplatten, die nach Anleitung aus Heft 26 obengenannter Reihe selbst geätzt wurden. Der gesamte Aufbau findet in einem Zelluloidkästchen mit den Maßen 65 × 35 × 25 mm Platz.

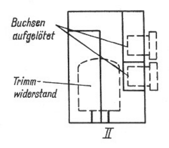
Für das Kästchen mußte ein durchsichtiger Zeichenwinkel herhalten, der in 6 Platten geteilt wurde (am besten mit der Laubsäge). In die eine Stirnplatte werden 2, in die andere 3 Löcher mit einer spitzen Schere „gebohrt". Hier werden die Buchsen eingeschraubt und die Schaltung an diese gelötet (Bild 4). In die Deckplatte wird an der Stelle über dem Trimmer ein Loch zum Abstimmen gebohrt. Alle Plattenränder werden mit Aceton entfettet und mit „Agol" geklebt. Vorher wurde auf den Schleifer des Einstellreglers ein Stückchen Cu-Draht als Zeiger aufgelötet.

Jetzt wird die Skala geeicht, indem man die Buchsen M und S (M an Masse und S an das Gitter) an den Tonabnehmer eines Rundfunkgerätes anschließt und zwischen die Buchsen M und + einen Konden-









sator mit bekanntem Wert anbringt. Dann wird der Trimmer mit dem Schraubenzieher auf Lautstärkeminimum abgeglichen und die Stelle, an der der Zeiger steht, mit dem Wert des benutzten Kondensators bezeichnet. Das wiederholt man einige Male mit verschiedenen Kapazitäten, bis genügend Marken auf der Skala vorhanden sind. Zum Schluß strich ich das Gerät mit schwarzer Lackfarbe und bezeichnete Buchsen und Skala. Bild 5 zeigt das fertige Gerät.

H. Reimann

Bild 2: Schaltung des Tongenerators mit C-Meßteil. Das Potentiometer 1 MOhm ist ein Einstellregler (oben links)

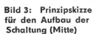
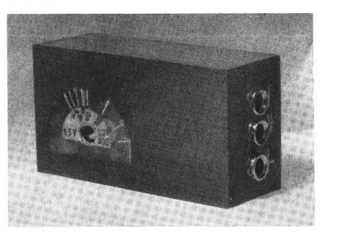


Bild 3: Prinzipskizze für den Aufbau der Schaltung (Mitte)

Bild 4: So wird die Schaltung im Gehäuse aufgebaut (oben rechts)

Bild 5: Ansicht des Tongenerators mit C-Meßteil (rechts)



Fernsteuerempfänger mit Transistor-Pendelaudion

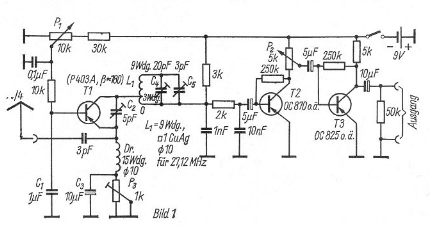
Für Funkfernsteuerungen erfreut sich das Transistor-Pendelaudion großer Beliebtheit, da es einfachen Aufbau mit großer Empfindlichkeit vereint. Mit dem aus DDR-Produktion erhältlichen Transistor OC 883 (GF 122, GF 132) lassen sich diese Schaltungen für 27,12 MHz realisieren. Ebenfalls gut geeignet sind die gelegentlich erhältlichen verschiedenen Importtypen mit Grenzfrequenzen um 70 ··· 100 MHz sowie der in Amateurkreisen relativ verbreitete sowjetische Transistor P 403 A. Das Mustergerät, dessen Schaltung Bild 1 zeigt, wurde mit dem P 403 A und dem OC 883 erprobt. Grundsätzliche Unterschiede ergaben sich dabei nicht. Die angegebene Schaltungsdimensionierung kann für beide Transistortypen und alle datenähnlichen übernommen werden.

Die Funktion eines Pendelaudions wurde schon häufig beschrieben und kann hier als bekannt vorausgesetzt werden. Transistor T1 arbeitet in Basisschaltung. Die Antenne, für die sich eine Stab- oder Litzenantenne mit etwa 80 cm Länge bewährt – (eine Viertelwellenantenne ist nicht unbedingt erforderlich und nur bei stationär angeordnetem Empfänger, z. B. für Fernschaltzwecke, realisierbar, bringt jedoch merklichen Reichweitengewinn) – wird entgegen der meist anzutreffenden Schaltungstechnik nicht am Kollektor, sondern am Emitter von T1 angekoppelt. Dies erwies sich sowohl beim OC 883 als auch beim P 403 A als günstiger. L1 und C4/C5 werden auf die Betriebsfrequenz 27,12 MHz abgeglichen, mit C5 erfolgt der Feinabgleich. Mit C2 wird der günstigste Rückkopplungsgrad eingestellt, dieser Trimmer hat unter anderem Einfluß auf die Empfindlichkeit des Empfängers.

Die Pendelfrequenz liegt bei dieser Schaltung bei 30 ··· 50 kHz und wird durch C 3 und P 3 bestimmt. Mit P3 kann die Pendelfrequenz grob, mit P1 betriebsmäßig fein abgeglichen werden. Für die Anwendung als Fernsteuerempfänger kann P1 ohne weiteres durch einen Abgleichregler, eventuell sogar einen Festwiderstand ersetzt werden. Auch auf P2 kann dann meist verzichtet werden. Für Versuchszwecke kann es jedoch vorteilhaft sein, nahe der Reichweitengrenze durch genaue Einstellung des Empfängers „das Letzte herauszuholen", wobei sich mit P1 ohne allzu große Rückwirkung auf Abstimmung und Schwingzustand des Pendelaudions ein deutlich ausgeprägtes Empfindlichkeitsmaximum finden läßt. P2 dient je nach Eigenschaften der nachgeschalteten Baugruppe als NF-Pegelregler.

Die Drossel Dr wird mit 1-mm-CuL-Draht freitragend Windung an Windung entsprechend den Angaben im Bild 1 gewickelt und mit etwas Decklack oder Duosan-Überzug versteift. Die Dimensionierung von L1 ist ebenfalls im Bild 1 angegeben. Am Kollektorschwingkreis wird die NF-Spannung – bzw. bei fehlendem Empfang das für den Pendler typische Rauschen – ausgekoppelt und über ein Tiefpaßfilter (2 kOhm/10 nF) zur Unterdrückung der Pendelfrequenz dem zweistufigen NF-Verstärker (T2, T3, beliebige NF-Transistoren) zugeführt. Ohne Tiefpaßfilter kann sich die stets vorhandene Pendelfrequenz sonst am Ausgang störend bemerkbar machen, besonders dann, wenn keine selektive Tonkreisstufe, sondern eine einfache NF-Gleichrichtung für die Relaisauslösung angeordnet ist. Je nach Schaltung der nachfolgenden Baugruppe kann T3

Bild 1: Schaltung des Transistors-Pendelaudions



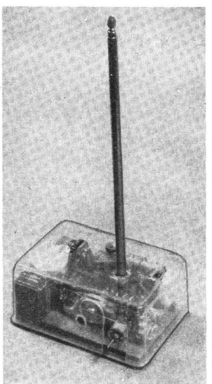


Bild 2: Das für stationären Betrieb bestimmte Mustergerät wurde in einer Plast-Haushaltwarendose eingebaut

entfallen, wenn diese empfindlich genug ist. Bei den üblichen Tonkreisschaltstufen, besonders bei der bekannten „Schumacher"-Schaltstufe, ist das meist der Fall.

Das Mustergerät wurde für Versuchszwecke ausgelegt und unter anderem auch deshalb mit 2 NF-Stufen und mit Knopfpotentiometern für P1 und P2 versehen. Je nach beabsichtigter Verwendung kann daher die Schaltung (Bild 1) noch etwas vereinfacht werden. Als Batterie wurde die 9-V-„Sternchen"-Batterie verwendet, da sie räumlich klein ist. Ökonomisch gesehen ist diese Batterie allerdings nicht günstig, obwohl der Pendelempfänger nur etwa 3 ··· 4 mA Gesamtstromaufnahme hat. Die Fotos geben einen Eindruck vom Aufbau des stationär ausgelegten und für Fernschaltzwecke bestimmten Pendelempfängers. Als Gehäuse wurde eine Haushaltwaren-Plastdose benutzt, deren Deckel – mit einer kupferkaschierten Halbzeugplatte als Bodenabschirmung und Gegengewicht belegt – als Empfänger-Grundplatte dient (Bild 2 und 3). Links die „Sternchen"-Batterie, links hinten P1, rechts hinten P2, rechts vorn C4, darüber L1, und rechts neben L1 liegt C5. Mitte vorn C2, zwischen diesem Trimmer und der Batterie ist die Drossel Dr. zu sehen. Es ist darauf zu achten, daß die Spulenachse von Dr senkrecht zur Achse von L1 steht, sonst kommt es zu Verkopplungen. Hinter Dr und C2 ist T1 zu erkennen. Hinten quer liegt die gesamte NF-Schaltung (im Bild 1 ab Tiefpaßfilter).

L1 hat in den Fotos 3 Windungen, da der Empfänger ursprünglich für 74,1 MHz ausgelegt war (diese vom Verfasser im Rahmen einer Sonderentwicklung benutzte Frequenz ist für Amateurzwecke nicht zugelassen!). Die Stabantenne wird beim Mustergerät durch eine Gehäuseöffnung in die unten senkrecht befestigte Buchse gesteckt und ist eine 75-cm-

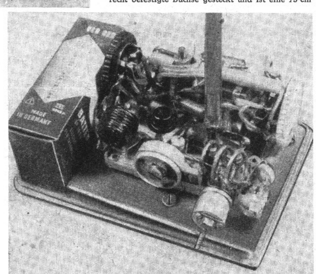


Bild 3: Einzelteil-Anordnung im Mustergerät

Teleskopantenne von einem Koffersuper „Stern 3". Entsprechende Durchbrüche im Gehäuse erlauben den Zugang zu den erforderlichen Abgleichpunkten. Der NF-Ausgang sitzt an der Geräterückseite. Interessanterweise eignete sich dieser Pendelempfänger sowohl mit dem P 403 A als auch mit dem OC 883 (von dem jedoch nur 1 Exemplar erprobt wurde) bei entsprechender Auslegung von L1 und Dr für den Empfang frequenzmodellierter Signale im UKW-Rundfunkbereich 87 ··· 100 MHz. Der OC 883 zeigte dabei oberhalb 90 MHz eine mit zunehmender Frequenz merklich nachlassende Schwingfreudigkeit. Die NF-Ausgangsspannung genügt dann unmittelbar zum Betrieb eines Kopfhörers. Die Empfindlichkeit des Empfängers war so gut, daß mit der Stabantenne auch ausreichend sauberer Empfang von UKW-Rundfunksendern außerhalb der normalen Senderreichweiten möglich war. Für diesen Bereich (74 ··· etwa 96 MHz) wird Dr mit 8 Wdg., L1 mit 3 Wdg. (Anzapfung bei 1 Wdg.) bemessen. Hierbei erweisen sich dann P1, P2 und C5 als sehr vorteilhaft. Es sei jedoch darauf hingewiesen, daß nach den postalischen Vorschriften die Verwendung eines Pendelaudions ohne HF-Vorstufe wegen dessen beträchtlicher Störstrahlung für Rundfunkempfang nicht mehr zugelassen ist, da dies zu starken Rundfunk- und Fernsehstörungen in der Nachbarschaft führen kann. Entsprechende Empfangsversuche im UKW-Rundfunkbereich sind daher – wenn überhaupt – nur in den späten Nachtstunden und jeweils ganz kurzzeitig vertretbar. In größeren Städten oder dichtbesiedelten Gebieten sollte man davon überhaupt absehen.

Andererseits soll nicht verkannt werden, daß solche Empfangsversuche für den im Umgang mit Pendelaudions noch Ungeübten eine wesentliche Hilfe sein können, da sie eine relativ sichere Beurteilung der Funktion und Leistungsfähigkeit des Empfängers ermöglichen, ohne daß dabei ständig ein Fernsteuersender in größerem Abstand betrieben werden muß. Ein mit der nötigen Rücksichtnahme auf die Nachbarn im UKW-Bereich „getrimmter" Pendelempfänger kann dann ohne nennenswerte Schwierigkeiten und ohne zeitraubende mehr oder weniger planlose Verbesserungs-Versuche auf 27,12 MHz umgestellt werden, wozu lediglich L1 und Dr zu ändern sowie C4/C5 und C2 (dessen „Reaktionsweise" dann bereits geläufig ist) nachzustellen sind.

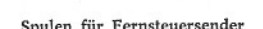
Selbstverständlich sind eventuelle kurzzeitige UKW-Rundfunk-Empfangsversuche mit möglichst kurzer Antenne (beim Mustergerät genügte die im Bild erkennbare nicht ausgezogene Stabantenne bereits!) durchzuführen. Die Störstrahlung kann dann in vertretbarem Rahmen gehalten werden.

H. Jakubaschk

Fernsteuersender mit drei Transistoren

Angeregt durch mehrere Veröffentlichungen über Fernlenkanlagen im „funkamateur" wurde ein einfacher Sender mit Transistoren für Einkanalbetrieb zusammengestellt und erprobt. Nach ersten Versuchen mit selbsterregten Sendern, die nicht die gewünschte Stabilität zeigten, wurde eine quarzgesteuerte Schaltung aufgebaut, die trotz Betrieb auf der dritten Oberwelle des Quarzes ausgezeichnete Ergebnisse zeigte. Die erste Stufe des Senders ist als Verdreifacher aufgebaut. Dabei ist der Schwingkreis L1–C1 auf 27,12 MHz abgestimmt. Der zwischen Kollektor und Emitter liegende Quarz wirkt als Rückkopplungskondensator und synchronisiert gleichzeitig den auf 27,12 MHz schwingenden Oszillator. Mit P1 wird der Arbeitspunkt dieser Stufe eingestellt. Über eine induktive Kopplung gelangt die Hochfrequenz an die Gegentaktendstufe. P2 dient zur Einstellung der maximalen Hochfrequenzleistung unter Beachtung des zulässigen Kollektorstromes. Dabei bedient man sich eines Feldstärkeindikators.

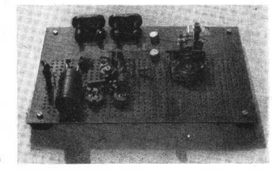
Dieser Sender eignet sich nur zum Übermitteln zweier Schaltbefehle, nämlich Träger oder kein Träger. Zu diesem Zwecke wird die Endstufe ge-



Spulen für Fernsteuersender

L1	6 Wdg., 0,5 mm CuL
L2, 3	4 Wdg., 0,5 mm CuL, Anzapfung $1^1/_2$ bis 2 Wdg. vom heißen Ende
L4	4 Wdg., 0,5 mm CuL
L5	6 Wdg., 0,5 mm CuL
L_k	2 bis 3 Wdg., 0,5 mm CuL

Stiefelkörper-Spulen mit 7 mm ∅ und HF-Eisenkern



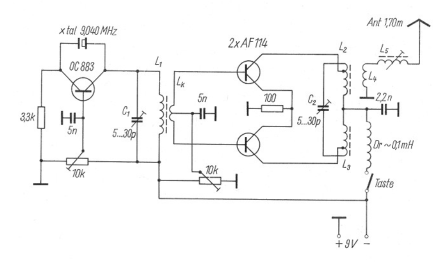


Bild 1: Schaltung des beschriebenen Fernsteuersenders

Bild 2: Ansicht des Fernsteuersenders aufgebaut auf einem Lochversuchschassis

tastet, während der Oszillator durchläuft. Als Empfänger für die Fernlenkversuche diente ein transistorisierter Pendelempfänger mit Rauschverstärker. Mit gut angepaßten Antennen wurden rund 70 m überbrückt. Achtung! Sender dürfen nur von Personen aufgebaut werden, die im Besitz einer entsprechenden Genehmigung der Deutschen Post sind.

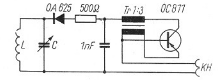
K. Strietzel

Einfacher Monitor-Absorber

Das kleine Hilfsgerät für den Sendeamateur ist vielseitig verwendbar. Es besteht aus einem Absorptionsschwingkreis und einem LC-Transistor-Tongenerator (nach DM 2 ARO „funkamateur", Heft 1/1961). Der Tongenerator arbeitet bereits bei ganz geringen Betriebsspannungen. Wenn nun über den Schwingkreis eine HF-Spannung an die Diode gelangt, so wird sie gleichgerichtet. Diese entstehende Gleichspannung dient als Betriebsspannung für den Tongenerator. Durch Änderung der Betriebsspannung wird die Tonhöhe des Transistorsummers verändert. Bei Ansteigen der in den Schwingkreis gelangenden HF-Spannung steigt also auch die Betriebsspannung des Tongenerators, und der Ton wird tiefer. Sinkt die Spannung ab, so wird der Ton höher, bis schließlich der Tongenerator nicht mehr schwingt.

Die Bauteile sind auf einem einfachen Chassis angeordnet. Die Schwingkreisspule dient zur induktiven Ankopplung an das HF-Spannung führende Bauteil bzw. an die Sendeantenne und ist deshalb außerhalb des Chassis angebracht. Das Gerät wird am besten in Frequenzen geeicht. Mit einer Spule (keramischer Sternkörper, 35 mm Durchmesser, 10 Windungen) und einem Drehko 500 pF wird ein Bereich von 3 bis 16 MHz überstrichen. Beim Verfasser machte sich der Bau dieses einfachen Hilfsgerätes erforderlich, um den TX einwandfrei abstimmen zu können. Zu diesem Zweck wird die Spule der Antenne genähert. Am Drehko wird die Frequenz eingestellt. Nun braucht der Sender nur so abgestimmt werden, bis im Kopfhörer der tiefste Ton zu hören ist.

Diese Methode der Abstimmung ist zwar nicht die beste, jedoch gegenüber einer einfachen Glühlampe



ZF-Überlagerer (BFO) für Telegrafiesignale

Stückliste für BFO

- R1 51 kOhm, R2, 4, 8,2 kOhm, R 3, 5, 6, 1,3 kOhm (alle 0,1 W)
- C1 400 pF, C2, 310 pF, C3, 185 pF, C4, 10 nF (alle keram.)
- P1 Potentiometer 2 kOhm-lin, P2 Potentiometer 50 kOhm-lin
- Tr Transistor OC 871 (GF 100, GF 105, GF 120)
- D Germaniumdiode OA 626
- L 3-Kammerkörper mit HF-Schraubkern, etwa 0,9 mH

Der nachstehend beschriebene Transistor-BFO ist so konstruiert und ausgelegt, daß er sich hervorragend als einfache Nachrüstbaugruppe für Rundfunkempfänger und Amateurempfänger eignet, die noch nicht mit einer Zwischenfrequenzüberlagerung ausgestattet sind. Genauso gut eignet er sich aber auch als BFO-Baustein für sonstige Amateurempfänger. Warum sollte man beim Neubau eines Amateurempfängers nicht ebenso wie die Industrie die modernste Technik und ihre Bauelemente einsetzen? Und zu dieser modernen Technik gehört nun einmal die Transistortechnik. Aus diesem Grund kam es zur Konstruktion des folgenden Transistor-BFOs.

CW-Signale (A1 bzw. F1) müssen im Empfänger durch eine Zusatzeinrichtung hörbar gemacht werden. Bei solchen Empfängern, die im HF- oder ZF-Teil ein Audion besitzen, kann man dazu die Rückkopplung benutzen. Bei Überlagerungsempfängern erfolgt die Hörbarmachung mit Hilfe eines 2. Oszillators. Dieser Oszillator, auch kurz BFO (beat frequency oscillator) genannt, erzeugt eine Frequenz, die dicht bei der Zwischenfrequenz liegt. Durch Schwebung mit dieser entsteht eine Differenzfrequenz im NF-Bereich. Die BFO-Frequenz wird so ausgelegt, daß sie von etwa 2 kHz über bis 2 kHz unter die Zwischenfrequenz variiert werden kann. Es ergibt sich dann eine Differenzfrequenz, auf den Träger (Schwebungsnull) bezogen, von $\pm$ 2000 Hz.

Wie Bild 1 zeigt, wird die BFO-Frequenz in einem Transistoroszillator erzeugt. Die Schaltung weist einige Besonderheiten auf, auf die etwas näher eingegangen werden soll. Der Resonanzkreis ist ein Serienresonanzkreis und besteht aus der Reihenschaltung von L, C2 und C3. Die Kreisspule L ist am kalten Ende über C4 hochfrequenzmäßig geerdet. Die Rückkopplung erfolgt durch das Schwingkreisglied C2 zwischen Emitter und Kollektor des Transistors, also parallel zur Emitter-Kollektor-Kapazität. Als Transistor findet ein OC 871 vom VEB Halbleiterwerk Frankfurt/Oder Verwendung. Die Basis des Transistors erhält die notwendige negative Vorspannung über den Spannungsteiler R1 – R2. Der Kondensator C4 legt dabei die Basis

Bild 1: Schaltung des beschriebenen ZF-Überlagerers mit Abstimmdiode

Bild 2: Stromversorgung aus der Anodengleichspannung eines Netzempfängers (Spannungsteiler)

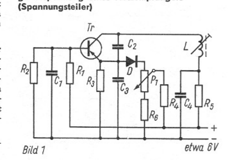


Bild 1

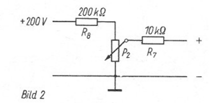


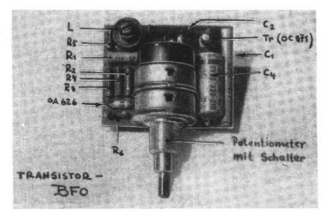
Bild 2

Schluß von Seite 29

als Antennenstromindikator wesentlich vorteilhafter und sicherer. Es dürfte bekannt sein, daß der Antennenstrom im Maximum nicht unbedingt eine maximale Abstrahlung der Sendeenergie gewährleistet. Auch eignet sich das beschriebene Hilfsmittel vorzüglich als Telegrafie-Monitor, der beim Verfasser gebraucht wurde, um den El-Bug sicher beherrschen zu können.

A. Hertzsch – DM 2 CBN

Bild 3: Ansicht des Aufbaus des ZF-Überlagerers



hochfrequenzmäßig an Masse. R3 ist der Emitterwiderstand und R5 der Kollektorwiderstand des Transistors.

Eine wesentliche Besonderheit ist die Art der Frequenzabstimmung. Im Gegensatz zu der üblichen Methode der Frequenzänderung durch einen variablen Kondensator wird hier die Änderung der Sperrschichtkapazität einer Halbleiterdiode durch Variation der an der Sperrschicht anliegenden Spannung ausgenutzt. Für diesen Verwendungszweck sind in der Industrie spezielle Kapazitätsdioden entwikkelt worden (BA 101 u. ä.). Da mir aber derartige Kapazitätsdioden nicht zur Verfügung standen, wurden handelsübliche Germaniumdioden für diesen begrenzten Verwendungszweck getestet. Am günstigsten erwies sich dabei die Videodiode OA 626, die dann auch in der vorliegenden Schaltung Verwendung fand. Sie ist in Sperrichtung parallel zu C3 geschaltet, so daß sich ihre Sperrschichtkapazität zu der Kapazität des Festkondensators C3 addiert. Die an der Sperrschicht anliegende Spannung wird durch den Spannungsteiler R4 – P1 erzeugt und durch P1 geregelt. Die Gesamtkapazität des Schwingkreises läßt sich rechnerisch nach folgender Formel ermitteln:

$$C_{ges} = \frac{(C_2 + C_{ce})\,(C_3 + C_v)}{C_2 + C_3 + C_{ce} + C_v} + C_{sch}$$

Hierbei ist C_v die variable Sperrschichtkapazität der Halbleiterdiode; C_{ce} die Emitter-Kollektor-Kapazität des Transistors und C_{sch} die Schaltkapazität. Dadurch ergeben sich für die üblichen Zwischenfrequenzen aus folgender Näherungsformel

$$L = \left[\frac{(1{,}4 \cdot 10^4)}{f}\right]^2$$

L in µH, f in kHz

ein Spulenwert von 0,9 mH. Der genaue Abgleich auf die ZF erfolgt durch den Kern der Kreisspule. Die notwendige Spannung kann sowohl einer Niederspannungsquelle (Batterie oder gleichgerichtete Heizspannung) oder aber auch einem Spannungsteiler nach Bild 2 entnommen werden.

Wie das Foto (Bild 3) zeigt, ist die gesamte Schaltung auf einer kleinen Pertinaxplatte untergebracht, die ihrerseits direkt am Potentiometer befestigt ist. Dadurch erhält man eine kompakte Baueinheit, die sich sehr leicht durch Einlochmontage (Potentiometerbefestigung) an der Frontplatte bzw. Rückwand des Empfängers anbringen läßt. Die Anordnung der Bauteile auf der Platte erfolgt in Art der gedruckten Verdrahtung; die Verdrahtung selbst unterhalb der Platte jedoch ist konventionell. Als Potentiometer fand ein Doppelpotentiometer mit Schalter aus dem Bandgerät „KB 100" Verwendung. Es mußte jedoch geshuntet werden. Eine Widerstandsbahn dient zur Abstimmung, die andere zur Spannungsregelung (siehe Bild 2). Die Verdrahtung selbst ist unkritisch. Vorsicht ist lediglich beim Einbau des Transistors gegeben (Lötwärme ableiten).

H. G. Kleppe – DM 4 ZEI

UKW-Antennenverstärker mit Transistoren

Technische Daten

Betriebsspannung	U	= 9 V
Gesamtstrom	I	= 5 mA
Verstärkung	V	= 20 dB
Bandbreite	B	= 12 MHz
Bandmittenfrequenz	f_m	= 94 MHz

Antennenverstärker werden dort eingesetzt, wo die zur Verfügung stehende Antennenspannung für einen einwandfreien Empfang zu gering ist. Durch das Vorschalten eines solchen Verstärkers erhöht sich dann die „Verstärkung über alles", also die Gesamtverstärkung der Anlage von Antenne bis Lautsprecher. Hat die erste Stufe des Antennenverstärkers bei hoher Verstärkung ein geringeres Eigenrauschen als die Eingangsstufe des Empfängers, so verbessert sich durch das Zuschalten des Verstärkers auch die Gesamtrauschzahl F_{ges} des Empfängers. Da das Eigenrauschen einer Verstärkerstufe mit der Bandbreite zunimmt, ist es von vornherein klar, daß ein Breitband-UKW-Antennenverstärker die Gesamtrauschzahl nicht verbessern kann. Jedoch ist es mitunter schon eine wesentliche Empfangsverbesserung, wenn der Gesamtpegel angehoben wird.

Da ein solcher Verstärker unmittelbar in Antennennähe angebracht werden soll, läßt sich eine synchrone Abstimmung zum Empfangsgerät schlecht realisieren. Bei der Verwendung von Varactordioden zur Abstimmung steht der Aufwand in keinem Verhältnis zum Nutzen. Unter diesen Gesichtspunkten wurde ein UKW-Antennenverstärker konstruiert, der praktisch so breitbandig ist, daß er das ganze UKW-Band erfassen kann.

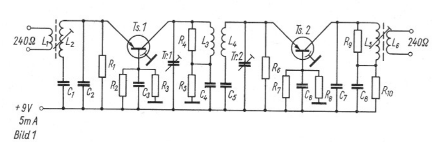
Bild 1 zeigt die Schaltung des Verstärkers. Die beiden Transistoren sind jeweils im Eingang durch Pi-Filter angekoppelt. Dadurch ist eine gute Anpassung an den niedrigen Eingangswiderstand des Transistors möglich. Die Kopplung der beiden Stufen erfolgt über ein induktiv gekoppeltes Bandfilter mit den Spulen L3 und L4. Die beiden Schwingkreise werden leicht gegen 94 MHz versetzt, um die nötige Bandbreite zu realisieren. Die Widerstände R4 und R9 dienen dem gleichen Zweck. Mit dem Widerstand R 9 läßt sich Bandbreite und Verstärkung sehr gut verändern. R2/3 und R7/8 bestimmen die Arbeitspunkte von Ts1 und Ts2. Im Betriebszustand sollen an R2 bzw. R7 etwa 1,8 V anliegen.

Die angegebene Schaltung läßt sich mit geringen Änderungen auch als TV-Antennenverstärker verwenden. Dazu ist es erforderlich, R9 auf 4,7 kOhm zu erhöhen; R4 entfällt. Die Spulen werden ent-

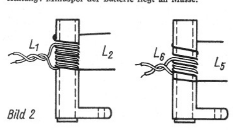
Bild 1: Schaltung des beschriebenen UKW-Antennenverstärkers

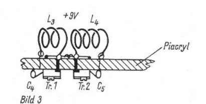
Bild 2: Aufbau der Spulen für Eingang und Ausgang

Bild 3: Aufbau der Spulen L 3 und L 4



Achtung! Minuspol der Batterie liegt an Masse. Ebenso das untere Ende von R 10!





sprechend der Kanalfrequenz geändert. Im Fernsehband III muß zusätzlich noch der AF 115 gegen AF 102 o. ä. ausgetauscht werden. Die Verstärkung im Band I beträgt dann etwa 26 dB, im Band III etwa 24 dB.

Das Mustergerät wurde auf einer Piacryl-Platte von 100 × 35 × 4 mm aufgebaut. Die Transistoren sind nicht direkt eingelötet, sondern stecken in Fassungen. Das hat verschiedene Vorteile. Die Transistoren können beim Löten nicht zerstört werden, sie sind schnell auswechselbar, und die Anschlüsse können kurzgehalten werden. Bild 2 und 3 zeigen den Aufbau des Eingangs- und Ausgangskreises sowie des Bandfilters. Es ist ohne weiteres möglich, das gesamte Volumen noch zu verkleinern und den Verstärker gleich in der Dipolanschlußdose unterzubringen.

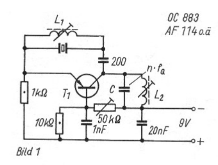
Die Schwingkreise werden in der Schaltung im kalten Zustand und ohne Transistoren, eventuell unter Wegnahme von R4 und R9, grob auf Resonanz bei 94 MHz mit dem Grid-Dip-Meter abgeglichen. Grundsätzlich müssen sich alle Kreise auf Maximum abstimmen lassen. Beim Eingangs- und Ausgangskreis ist aufgrund der starken Dämpfung das Maximum sehr breit. Die Einzelkreise des Bandfilters werden zunächst auch auf Resonanz gebracht und dann etwa $\pm$ 2 MHz gegen 94 MHz versetzt. Bei der Verwendung als TV-Antennenverstärker entfällt die Versetzung der Bandfilterkreise. *W. Börnigen – DM 2 BPN*

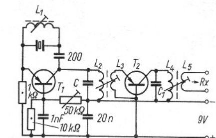
Stückliste zum UKW-Antennenverstärker

R1,6 500 Ohm R10 1 kOhm R2,7 2,4 kOhm
R5,9 3,9 kOhm R4 8,2 kOhm R3,8 10 kOhm
C1,7 10 pF C2 16 pF C5 20 pF
C3,4,6,7 500 pF (Epsilon)
L1 4 Wdg., 0,4 mm YG-Draht, Stiefelkörper 8 mm mit HF-Kern
L2,5 5 Wdg., 0,6 mm CuL, Stiefelkörper 8 mm mit HF-Kern
L6 2 Wdg., 0,4 YG-Draht, Stiefelkörper 8 mm mit HF-Kern
L3 5 Wdg.,0,8 mm CuL, 8 mm Ø freitragend
L4 7 Wdg.,0,8 mm CuL, 8 mm Ø freitragend
Tr1,2 Keramiktrimmer 3389
Ts1,2 HF-Transistor AF 115 (OC 883, GF 132)

Transistor-Quarzobertonschaltungen

Zur Verwendung in transistorisierten 2-m-Sendern und -Empfängern wurden verschiedene Quarzobertonschaltungen erprobt und ausgemessen. Von der Vielzahl der Schaltungen werden drei beschrieben, die besonders gute Ergebnisse lieferten. Die Ausgangsleistung dieser Obertonoszillatoren liegt zwischen 0,1 und 1 mW und reicht zur Mischung im 2-m-Empfänger aus. Bei Verwendung im Sender müssen leistungsfähigere Transistoren eingesetzt werden. Die Ausgangsleistung ist von den verwendeten Transistoren, von der Güte der Spulen, der Betriebsspannung sowie vom angeregten Oberton abhängig. Die Frequenzstabilität liegt bei allen Schaltungen bei $< 10^{-5}$ je 0,1 V Betriebsspannungsänderung und °C. Durch die Kompensation der Quarzkapazität ändert sich die Schwingfrequenz der Quarze um maximal $5 \cdot 10^{-4}$, was beim Einsetzen in Senderschaltungen an den Bandgrenzen zu beachten ist. Der Quarz schwingt auf einer anderen als der aufgedruckten Frequenz.
In der Schaltung nach Bild 1 lassen sich Quarze bis zum 5. Oberton sehr gut zum Schwingen bringen. Bei guten Quarzen ist ein Anregen des 7. und 9. Obertones noch möglich. Der Transistor T1 arbeitet in Basisschaltung, der Kollektorkreis (C, L2) ist auf den gewünschten Oberton abgeglichen. Der zwischen Kollektor und Emitter liegende Quarz dient zur Rückkopplung auf den gewünschten Oberton. Um Schwingungen außerhalb des Obertons zu vermeiden, welche durch Rückkopplungen über die Quarzhalterungskapazität einsetzen, ist diese durch L1 kompensiert. Der Arbeitspunkt wird durch den Basisspannungsteiler festgelegt. Reicht die so erzielte Frequenz zur Mischung nicht aus, so läßt sich durch Nachschalten einer in C-Betrieb arbeitenden Stufe eine weitere Vervielfachung erreichen. Die Ausgangsleistung des Oszillators reicht zur Durchsteuerung des Verdreifachers aus.
Bild 2 zeigt eine Schaltung, mit welcher sich Vervielfachungen von maximal 15fach erreichen lassen. Der Transistor T2 arbeitet ebenfalls in Basisschaltung und ist bei nichtschwingendem Oszillator gesperrt. Er wird über L3 angesteuert. L3 besitzt etwa $1/5$ der Windungszahl von L2. Die Mischstufe ist an L4 so fest anzukoppeln, daß die Mischverstärkung ein Maximum erreicht. Die günstigste Kopplung ist durch Abstandsänderung zwischen L4 und L5 einzustellen. Der Abgleich geschieht am vorteilhaftesten mit einem Griddipmeter. Zuerst wird bei abgeschalteter Betriebsspannung L1 mit der Quarzkapazität auf den gewünschten Oberton in Resonanz gebracht. Danach der Quarz und L1 vom Kollektor abgelötet und L2 auf den gewünschten Oberton getrimmt. Nach Grobabgleich von L4 kann L1 sowie der Quarz wieder angelötet werden. L5 wird mit einem Indikator abgeschlossen. Am besten eignet sich ein Diodenvoltmeter oder eine Anordnung nach Bild 3. In die Plusleitung wird zur Kontrolle der Verlustleistung ein Strommesser mit etwa 10 mA Endausschlag eingeschaltet. Der Regler R3 ist auf seinen Größtwert einzustellen. Nach Anlegen der Betriebsspannung wird der Oszillator außerhalb der gewünschten Frequenz schwingen. Diese Schwingungen sind durch Verändern von L1 zum Ver-





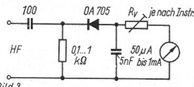


Bild 1: Ein einfacher Obertonoszillator

Bild 2: Die Schaltung nach Bild 1 mit einer zusätzlichen Vervielfacherstufe

Bild 3: Ein einfaches Diodenvoltmeter für Abgleicharbeiten an Oszillatoren

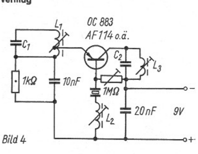
schwinden zu bringen. Danach ist L2 zu variieren, so daß auf dem gewünschten Oberton Schwingungen einsetzen. Diesen Abgleich kontrolliert man mit einem Griddipmeter oder einem Empfänger. Nachdem der Oszillator einwandfrei arbeitet, kann der Vervielfacher in Betrieb gesetzt werden. Bei einer Betriebsspannung von 9 V muß bei richtiger Ansteuerung ein Kollektorstrom von 3 ··· 5 mA fließen. L4 wird auf maximale Ausgangsleistung an den an L5 angeschlossenen Indikator abgeglichen. Die Ausgangsfrequenz ist mit dem Griddipmeter zu kontrollieren. Bei Verwendung eines 16-MHz-Quarzes und zwei Transistoren AF 114 war bei einer Betriebsspannung von 10 V eine Ausgangsleistung von 1 mW bei 144 MHz zu messen. Durch Verwendung leistungsfähigerer Transistoren ist eine Leistungssteigerung möglich.

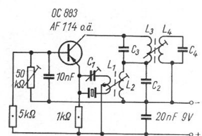
Die Schaltung nach Bild 4 ermöglicht eine Vervielfachung von maximal 9. Der Schwingkreis L1–C1 wird auf den 3. Oberton abgeglichen und die Quarzkapazität mit L2 auf dieser Frequenz kompensiert. Für diese Frequenz arbeitet der Transistor in Kollektorschaltung. Um den hochohmigen Eingang an der Basis durch einen Basisspannungsteiler nicht zu belasten, erfolgt die Zuführung der Basisspannung über einen großen Vorwiderstand, welcher so zu dimensionieren ist, daß die Schaltung gerade anschwingt. Um den Schwingkreis L1–C1 durch den Transistor möglichst wenig zu bedämpfen, ist dieser an eine Anzapfung von L1 (etwa 1/5 der Gesamtwindungszahl) angeschlossen. Der im Kollektorkreis liegende Schwingkreis C2–L3 ist auf die 2. oder 3. Harmonische von L1–C1 abgeglichen. Die Auskopplung der HF erfolgt wie nach der Schaltung in Bild 2.

Beim Aufbau der Spulen ist auf eine möglichst große Güte zu achten. Der Abgleich geschieht

Bild 4: Dieser Obertonoszillator läßt Frequenzvervielfachungen um den Faktor 9 zu

Bild 5: Für 2-m-Empfänger geeignete Obertonschaltung. Bei einer Quarzfrequenz von 9 MHz erhält man eine Ausgangsfrequenz von 135 MHz, welche den Mischer voll durchzusteuern vermag





sinngemäß wie vorher beschrieben. Durch die große Vervielfachung eignet sich die Schaltung für Konverter sehr gut, sie ist jedoch auch in Senderschaltungen nicht zu verachten. Ein 8-MHz-Quarz liefert auf dem 6. Oberton etwa 1 mW und auf dem 9. Oberton noch 0,6 mW HF mit einem AF 114 und 9 V Betriebsspannung. Durch Schleifen an Schwingfreudigkeit verlorene Quarze lassen sich in dieser Schaltung wieder zum Schwingen anregen.
Die Schaltung nach Bild 5 zeichnet sich durch sehr große Vervielfachung (maximal 15fach) aus. Der Transistor arbeitet in Basisschaltung, die Rückkopplung vom Kollektor auf den Emitter erfolgt induktiv von L2 auf L1. Die Spule L1 liefert zwei um 180° phasenverschobene Spannungen, wobei mit C1 die Quarzhalterungskapazität neutralisiert wird. Bei richtigem Abgleich von C1 und L2 kann, ohne die Funktion der Schaltung zu beeinträchtigen, L1 umgepolt werden. L1 sollte etwa $^1/_5$ der Windungszahl von L2, jedoch mindestens 2 × 1 Wdg. besitzen, um ein sicheres Arbeiten zu gewährleisten. Der Schwingkreis L2–C2 kann maximal auf den 5. Oberton abgestimmt werden, wobei der mit L2–C2 in Reihe liegende Schwingkreis L3–C3 auf einen Oberton, jedoch maximal den 3., abgeglichen ist. Da am Schwingkreis L3–C3 noch die Frequenz von L2–C2 vorhanden ist, empfiehlt sich die Auskopplung über ein Bandfilter. Diese Schaltung eignet sich für Empfängeroszillatoren.
Für die Verwendung in Senderschaltungen müßte infolge der geringen Leistungen noch eine zusätzliche Verstärkung erfolgen. So lieferte ein mit einem AF 114 bestückter Oszillator bei 5 V Betriebsspannung auf dem 15. Oberton bei einer Ausgangsfrequenz von 135 MHz eine Leistung von etwa 0,15 mW an L3. Durch Einsetzen eines 15-MHz-Quarzes und 135 MHz Ausgangsfrequenz stieg die Leistung auf 0,35 mW an. Versuche mit Quarzen, welche keinerlei Schwingfreudigkeit in den Schaltungen nach Bild 1 und 4 zeigten, schwingen in dieser Schaltung noch einwandfrei, wenn L2–C2 auf die Grundfrequenz des Quarzes abgeglichen ist. L3–C3 wird auf einen Oberton abgestimmt.

S. Henschel – DM 2 BQN

Elektronische Belichtungsuhr

Es sind bereits einige Schaltungen für elektronische Belichtungsuhren veröffentlicht worden. Sie arbeiten aber meist mit einer gasgefüllten Triode (Stromtor) oder mit einer Glimmröhre. Diese Schaltungen haben aber den Mangel, daß Stromtore (Thyratrons) nicht oder sehr schwer im Handel erhältlich sind. Verwendet man aber Glimmröhren ("Stabi"), so ist die Wiederkehrgenauigkeit des Zeitintervalles zu gering, um Colorarbeiten damit auszuführen. Aus diesem Grunde arbeitet das näher beschriebene Gerät mit einer normalen Hochvakuumverstärkerröhre, im Mustergerät eine ECC 81, bei welcher ein System defekt ist. Selbstverständlich kann auch eine andere, geeignete Röhre Verwendung finden, wenn sie genügend steil ist und den erforderlichen Anodenstrom für das Arbeitsrelais (A) aufbringt (z. B. EC 92).

Der Aufbau ist völlig unkritisch, nur ist im Gitterkreis auf gute Isolation und kurze Leitungsführung zu achten, da das Gitter sehr hochohmig angeschlossen ist und daher auf Brummeinstreuung reagiert. Die angelegte Netzspannung gelangt über den Schalter und die Sicherung an den Heiztrafo, welcher gleichzeitig die Netzspannung halbiert. Nach der Gleichrichtung entsteht eine positive Teilspannung, die die Anodenspannung für die Röhre darstellt. Im Anodenkreis liegt das Relais A. Die Triode kann aber keinen Anodenstrom ziehen, da sie über die Widerstandskette R1 . . . R10 negativ mit –150 V gesperrt wird. C1 und C2 sind die Ladekondensatoren für die beiden Spannungen.
Wird jetzt die Taste T1 betätigt (im Mustergerät ist sie eine alte Morsetaste, es kann aber auch ein Klingeltaster o. a. sein), so zieht das Relais A an

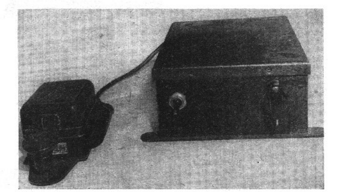


Bild 1: Ansicht der beschriebenen Belichtungsuhr. Als Taste T1 wird eine Morsetaste benutzt

Bild 2: Schaltbild für die beschriebene elektronische Belichtungsuhr

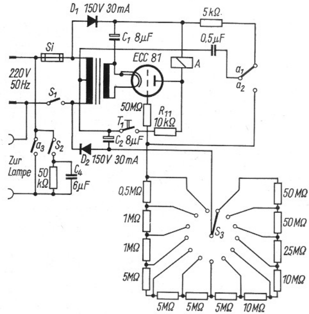
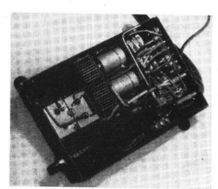


Bild 3: Blick in das Gehäuse der Belichtungsuhr



und legt eine positive Spannung vom Kondensator C3 an das Steuergitter. Gleichzeitig wird die Vergrößerungslampe eingeschaltet. Das Relais bleibt jetzt so lange angezogen, bis eine Umladung des Kondensators C3 über die Widerstandskette stattgefunden hat und damit die Sperrspannung wieder am Steuergitter wirksam wird. Die Zeit, in der das Relais angezogen bleibt, ist deshalb von der Größe des Kondensators C3 und dem eingeschalteten Widerstandswert abhängig. Mit dem Umschalter S3 können verschiedene Widerstände und damit verschiedene Zeiten gewählt werden. Bei einer Zuschaltung von mehreren Kondensatoren ist eine dekadische Erweiterung der Zeitintervalle möglich. Netzspannungsschwankungen machen sich kaum bemerkbar, da durch die Teilung der Netzspannung in zwei gleichgroße Spannungen die Differenz immer gleich bleibt. Lediglich die Unterheizung der Röhre macht sich bemerkbar. Da aber die Lichtausbeute des Vergrößerungsgerätes sich verändert, ist das von untergeordneter Bedeutung. Der Widerstand R11 dient als Schutz für das Relais A bei Betätigung der Taste, während der Widerstand R12 als Ladewiderstand für C3 dient, damit die Umladung für C3 nicht als Kurzschluß wirkt. Mit dem Schalter S2 kann das Vergrößerungsgerät unabhängig vom Zeitschalter eingeschaltet werden für die Bildausschnittwahl. Der Kondensator C4 (6 ··· 8 µF/500 V) dient zur Schonung der Opallampe 75 W/220 V im Vergrößerungsgerät. Die Schaltung muß nach den VDE-Bestimmungen im Metallgehäuse isoliert und dieses geerdet werden, da ja Dunkelkammern als Feuchträume angesehen werden müssen. a1 bis a3 sind die Kontakte des Relais A, das folgende Wickeldaten besitzt: w = 14.000 Wdg., 0,1 mm CuL (Typ „RH 100").

Der Trafo hat folgende Werte:

Kernpaket M55, ohne Luftspalt
Wdg. – pr. = 2 × 1375, 012 mm CuL
Wdg. – sek. = 1 × 85, 0,6 mm CuL
Die maximale Leistung bei F = 2,9 cm² ist etwa 6 ··· 8 VA. Damit kann bequem eine EL 84, EL 83 bzw. EL 81, sogar eine 6L6 geheizt werden.

K. Eisenbeiß

Bücher aus dem Deutschen Militärverlag



Ständige Begleiter für den Funkamateur und Radiobastler

Elektronisches Jahrbuch für den Funkamateur 1965

Herausgegeben von Ing. Karl-Heinz Schubert
416 Seiten, mit Abbildungen, Halbleinen, cellophaniert, 7,80 MDN
Anlagen: 1 Rechenschieber, 2 Schaltbilder

Das Buch wurde aus Beiträgen verschiedenster Fachrichtungen zusammengestellt. Es ist also Gewähr gegeben, daß die einzelnen Beiträge jeweils von Fachleuten stammen, die auf ihrem Gebiet wirklich „zu Hause" sind. Auch Stil und Schwierigkeitsgrad des Inhalts sind zwangsläufig verschieden; es handelt sich um ein buntes und vielseitiges, wenn auch nicht zufälliges Kaleidoskop. Eins aber haben alle Autoren und ihr Herausgeber offensichtlich gemeinsam: Ein großes Interesse für die Technik und den Wunsch, mit ihren Veröffentlichungen dem technischen Fortschritt zu dienen. Und damit ist die Brücke zum Leser gefunden. Denn wer sich aus Liebhaberei mit einer technischen Disziplin beschäftigt, kann dem technischen Fortschritt nicht gleichgültig gegenüberstehen.

Aus einer Einschätzung von Ing. Klaus K. Streng

Für Oktober in Vorbereitung

Elektronisches Jahrbuch für den Funkamateur 1966

Herausgegeben von Ing. Karl-Heinz Schubert
Etwa 384 Seiten, mit Abbildungen, Halbleinen, cellophaniert, 7,80 MDN

Aus dem Inhalt:

Transistoren im Fernsehempfänger
Kybernetische Tiere
Empfängerprüfgerät nach dem Signal-Injektor-Verfolgerprinzip
Die Tunneldiode und ihre Schaltungstechnik
Bauanleitung für einen HF-Stereo-Decoder
und viele andere Beiträge

Ab Oktober lieferbar

HAGEN JAKUBSCHK

Das große Elektronikbastelbuch

Etwa 336 Seiten, mit Abbildungen, Halbleinen, cellophaniert, etwa 11,80 MDN

„Das große Elektronikbastelbuch" ist gedacht für Bastler, Amateure und Techniker verschiedenster Bildungsstufen, wobei lediglich einige praktische Grundkenntnisse (beispielsweise auf dem Gebiet des Radiobastelns oder der Elektronik) notwendig sind. Der mit den genannten Gebieten bereits vertraute Leser steht lediglich vor der Aufgabe, sich mit andersartigen Schaltungen vertraut zu machen. Deshalb trägt das Buch ausdrücklich den Charakter einer Schaltungssammlung. Es werden aus den wichtigsten Teilgebieten der Elektronik jeweils einige Schaltungslösungen verschiedensten Aufwands beschrieben, die teils sehr einfach und auch für den Bastelanfänger sicher zu beherrschen, teils aufwendiger und vielseitig einsetzbar sind, also den Fortgeschrittenen sowie – als Anregung für mögliche Lösungen – den Techniker interessieren.

Original-Baupläne

neu

Nr. 3

KLAUS SCHLENZIG

Elektronische Schalt- und Überwachungsgeräte Zerberus 1 bis 6
32 Seiten (Faltbogen), 36 Abbildungen, 1,– MDN

Von der einfachen Alarmanlage und der Zähleinrichtung mit Kontakt über Lichtschranke, Dämmerungsautomatik und Temperaturwächter reichen die Bauanleitungen für elektronische Schalt- und Überwachungseinrichtungen, die im Haushalt und im Betrieb vielfältig eingesetzt werden können.

2. verbesserte Auflage

Nr. 1

KLAUS SCHLENZIG

Transistortaschenempfänger Start 1 bis 3
32 Seiten (Faltbogen), 36 Abbildungen, 1,– MDN

Beim Verlag vergriffen

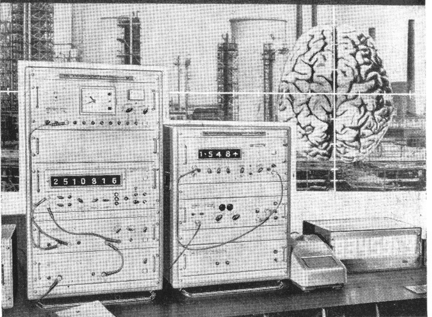
Nr. 2

KLAUS SCHLENZIG

Mehrzweck-Wechselsprechanlage Dialog
32 Seiten (Faltbogen), 36 Abbildungen, 1,– MDN

Original-Baupläne und die Bücher unseres Verlages erhalten Sie in jeder Buchhandlung und über den Buch- und Zeitschriftenvertrieb Berlin, 102 Berlin, Rungestr. 20

RFT industrie-electronic



Nervenzentrum moderner Produktion...

Ob automatische Frequenzvergleiche, oder Spannungsmessungen, die selbsttätig ablaufen und automatisch registriert werden – stets sind rationelle Meßmethoden das Ziel dieser Anlagen.

Informieren auch Sie sich über die Einsatzmöglichkeiten unserer digitalen Meßgeräte. Technische Informationen sowie Prospekte über Meßgeräte, Empfänger-Oszillografenröhren und Musikboxen durch unsere Verkaufsabteilung.



VEB FUNKWERK ERFURT

Rudolfstraße 47/17
Tel. 5 82 80 – Telegramm: Funkwerk Erfurt
Telex: 055 306

Die kleine Bibliothek für Funktechniker

behandelt in Einzeldarstellungen wichtige Teilgebiete der Hoch- und Höchstfrequenztechnik und der Elektronik. Jeder Band umfaßt etwa 80 Druckseiten und ist thematisch in sich abgeschlossen. Die einzelnen Themen werden ohne großen mathematischen Aufwand abgehandelt.

Der Stoff ist weitgehend und übersichtlich gegliedert, um dem Leser einen leichten Überblick über das jeweilige Gebiet zu ermöglichen.

Die Bände dieser Reihe sind zur Weiterbildung für Facharbeiter und Techniker auf den genannten Gebieten bestimmt und eignen sich auch als Studienmaterial für Studenten an Ingenieurschulen und für fortgeschrittene Funkamateure.

Neuerscheinungen

H. Poser

Nachrichtentechnik und Wahrscheinlichkeitsrechnung

Elementare Einführung für Ingenieure und Nachrichtentechniker

84 Seiten, 39 Abb. und 9 Tafeln
Broschur 6,– MDN

Ziel dieser Broschüre ist es, dem Leser die Prinzipien und Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung anhand von Beispielen aus der Nachrichtentechnik anschaulich zu erklären. Die Beispiele sind so gewählt, daß sie in verständlicher Form die theoretischen Zusammenhänge zeigen.

K. Nitschmann

Fernsehsendetechnik

Bd. 1: Modulationsverstärker

108 Seiten mit 96 Abb.
Broschur 6,– MDN

Dieser Band behandelt vorwiegend Verstärkerprobleme der Fernsehtechnik. Diese Verstärkerprobleme sind jedoch ebenfalls in der Elektronik (Impulstechnik) von großer Bedeutung, womit diese Broschüre einen breiten Leserkreis anspricht.

A. Schure

HF-Übertragungsleitungen

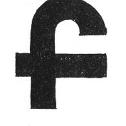
76 Seiten mit 37 Abb.
Broschur 6,– MDN

H. Dobesch

Laplace-Transformation

2. Auflage

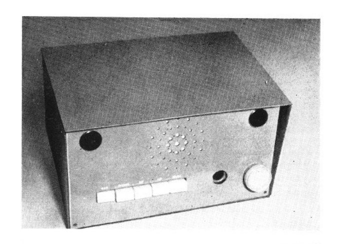
94 Seiten, 35 Abb. und 5 Tafeln
Broschur 8,80 MDN



VEB VERLAG TECHNIK BERLIN

Netzteil und Prüfverstärker selbstgebaut

(Siehe Beitrag auf Seite 17)



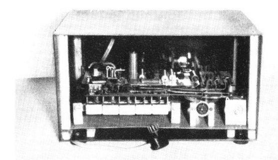


Bild 5: Vorderansicht des beschriebenen Prüfverstärkers mit Multivibrator und Dioden-Empfangsteil

Bild 6: Blick in das Gehäuse bei abgenommener Frontplatte

Bild 7: Ansicht der Chassisplatten für Prüfverstärker und Multivibrator. Das Diodenempfangsteil wurde auf dem Tastensatz verdrahtet

Fotos: Verfasser

Transistoren des VEB Halbleiterwerk Frankfurt (Oder)

Typ	Verwendung	$-U_{CBO}$ V	$-I_C$ mA	P_C mW	f_T kHz	β
NF-Transistoren						
GC 100	Vorstufen	15	15	30	2100	> 29
GC 101	Vorstufen	15	15	30	2100	> 29
GC 115	Vorstufen	20	125	120	300	> 10
GC 116	Vorstufen	20	125	120	300	> 27
GC 117	rauscharm	20	125	120	300	> 27
GC 118	rauscharm	20	50	120	300	> 27
GC 120	Endstufen	20	150	120	300	> 11
GC 121	Endstufen	20	150	120	300	> 18
GC 122	Schalter	30	150	120	300	> 18
GC 123	Schalter	30	150	120	300	> 18
GC 300	Endstufen	20	500	400	—	> 18
GC 301	Endstufen	32	500	400	—	> 18
NF-Leistungstransistoren						
GD 100	Endstufen	20	1300	1000	100	> 10
GD 110	Endstufen	20	1300	1000	200	> 10
GD 120	Schalter	33	1300	1000	200	> 10
GD 130	Schalter	66	1300	1000	200	> 10
GD 150	Endstufen	20	3000	4000	100	> 10
GD 160	Endstufen	20	3000	4000	200	> 10
GD 170	Schalter	33	3000	4000	200	> 10
GD 180	Schalter	66	3000	4000	200	> 10
HF-Transistoren						
GF 100	ZF – 470 kHz	15	15	30	5000	> 20
GF 105	Misch./Osz. – LW/MW	15	15	30	10500	> 20
GF 120	HF-Stufen	25	10	30	30000	50
GF 121	HF-Stufen	25	10	30	50000	50
GF 122	ZF – 10,7 MHz	25	10	30	50000	50
GF 129	Misch./Osz. – LW/MW	25	10	30	75000	> 40
GF 130	ZF – 10,7 MHz	25	10	30	75000	> 40
GF 131	UKW-Misch.	25	10	30	100000	> 40
GF 132	UKW-HF	25	10	30	85000	> 39
Basteltransistoren						
LC 810	Vorstufen	15	10	25	300	> 10
LC 815	Vorstufen	15	20	20	300	> 10
LC 824	Endstufen	15	135	150	300	> 10
LC 830	Endstufen	20	1000	1000	100	> 10
LD 835	Endstufen	20	3000	4000	100	> 10
LF 871	ZF – 470 kHz	15	15	30	3000	> 20
LF 880	HF-Verstärker	10	10	50	20000	> 20
LF 881	HF-Verstärker	10	10	50	20000	> 20